



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**Trabajo Fin de Grado**

**CURSO 2017/18**

---

*CONTROL DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y  
SEGURIDAD EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR*

---

**Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales**

**ALUMNA/O**

Javier Carral Álvaro

**TUTOR**

Gerardo González Filgueira

**FECHA**

JUNIO 2018





## 1 RESUMEN

La domótica en una vivienda tiene fundamentalmente tres finalidades: la seguridad, el control de la eficiencia energética y la automatización. En este proyecto se tienen en cuenta las dos primeras; trabajando sobre una vivienda piloto, se tienen solo los planos de la estructura. Por esto, ha sido necesario determinar las instalaciones que llevaría antes de realizar el control y la seguridad.

Se dimensionan las instalaciones de:

- Agua fría
- ACS
- Climatización
- Electricidad
- Control de la eficiencia energética
- Seguridad

El sistema de domótica se realiza mediante un control general por un PLC o mediante sensores y actuadores que funcionan de forma independiente; seleccionando cada uno de los sistemas en función de su utilidad. Se desarrolla el programa necesario para el PLC.

Siempre se ha tenido en cuenta la comodidad de los usuarios, buscando que pueda tener el control sobre los diversos sistemas domóticos.

Por último, el proyecto se ha basado en los ideales actuales para disponer de sistemas más respetuosos con el medioambiente. Se instala un sistema de caldera de biomasa, que obtiene unas reducciones de CO<sub>2</sub>, con respecto al sistema de referencia del CTE-HE, mayores del 50%. Además se realiza la instalación de un punto de recarga de vehículos.

Palabras clave:

Domótica, Control de la eficiencia energética, Seguridad, PLC, medioambiente.

## 2 RESUMO

A domótica nunha vivenda ten fundamentalmente tres finalidades: a seguridade, o control da eficiencia enerxética e a automatización. Neste proxecto se ten en conta as dúas primeiras; traballando sobre unha vivenda piloto, tense os planos da estrutura. Por isto, foi necesario determinar as instalacións que levaría antes de realizar o control e a seguridade.

Se dimensionan as instalacións de:

- Auga fría
- ACS
- Climatización
- Electricidade
- Control da eficiencia enerxética
- Seguridade

O sistema de domótica realízase mediante un control xeneral cun PLC ou mediante sensores e actuadores que funcionan de forma independente; seleccionando cada un dos sistemas en función da súa utilidade. Se desenrola o programa necesario para o PLC.

Sempre se ten en conta a comodidade dos usuarios, buscando que poidan ter o control sobre os diversos sistemas domóticos.

Por último, basease nos ideais actuais para dispoñer de sistemas mais respectuosos co medioambiente; polo que instalase un sistema de caldeira de biomasa, que obtén unhas reducións de CO<sub>2</sub>, con respecto o sistema de referencia do CTE-HE, maiores do 50%. Ademais realízase a instalación dun punto de recarga de vehículos.

Palabras clave:

Domótica, Control da eficiencia enerxética, Seguridade, PLC, medioambiente.

### 3 ABSTRACT

The domotic systems from a living place has three fundamental finalities: security, energetic efficiency control and automatization. Here it is take into account the two first; working over a pilot living, with only the structure plan. Because of that, it is necessary to determinate the installations what it should have, before doing the control.

The installation to dimension are:

- Cold water
- ACS
- Climatisation
- Electricity
- Energetic efficiency control
- Security

The domotic system will be done by a general control from a PLC or with sensors and actuators working independently; choosing each one depending on the utility. The program for the PLC is been developed.

It has into account the comfort; trying to give all control of the domotic systems to the user.

Finally, it is based on the actual ideology of having eco-friendly systems; so a biomass heater is installed, with reductions of CO<sub>2</sub> over 50% from the reference system of the CTE-HE. Also a electric vehicle recharge point is installed.

Key words:

Domotic, Energetic efficiency control, Security, PLC, environment.

## Índice

- 1.- Memoria
- 2.- Anejos a la memoria
- 3.- Planos
- 4.- Pliego de condiciones
- 5.- Mediciones y Presupuesto

Escola Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE GRADO  
CURSO 2017/18**

---

*CONTROL DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y  
SEGURIDAD EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR*

---

**Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales**

**Documento**

**MEMORIA**



## Contenido

1 Objeto.....	6
2 Alcance.....	7
3 Antecedentes.....	8
4 Normas y Referencias.....	9
4.1 Disposiciones legales y normas de referencia .....	9
4.2 Bibliografía.....	10
4.3 Programas de cálculo .....	10
5 Definiciones y Abreviaturas.....	11
6 Descripción de la vivienda .....	12
7 Seguridad En Caso de Incendio (SI) .....	14
7.1 SI 1: Propagación interior .....	14
7.2 SI 2: Propagación exterior .....	15
7.3 SI 3: Evacuación de ocupantes.....	15
7.4 SI 4: Instalaciones de protección contra incendios.....	15
7.5 SI 5: Intervención de los bomberos.....	15
7.6 SI 6: Resistencia al fuego de la estructura .....	16
8 Eficiencia Energética (HE) .....	17
8.1 HE 0: Limitación del consumo energético .....	17
8.2 HE 1: Limitación de la demanda energética.....	18
8.2.1 Generalidades de la instalación.....	18
8.2.2 Sistemas adoptados .....	18
8.3 HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas.....	18
8.3.1 Generalidades de la instalación.....	18
8.3.2 Sistemas adoptados .....	20
8.4 HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.....	21
8.5 HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria .....	21
8.5.1 Generalidades de la instalación.....	21
8.5.2 Sistemas adoptados .....	21
8.6 HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica .....	23
9 Salubridad (HS) .....	24
9.1 HS 3: Calidad del aire exterior .....	24
9.1.1 Generalidades de las instalaciones .....	24
9.1.2 Sistemas adoptados .....	25
9.2 HS 4: Suministro de agua .....	26

9.2.1 Generalidades de la instalación.....	26
9.2.2 Sistema adoptado .....	30
10 Electricidad .....	34
10.1 Características generales .....	34
10.2 Características particulares .....	46
10.3 Sistema adoptado.....	48
11 Control de la Eficiencia Energética .....	50
11.1 Generalidades de la instalación.....	50
11.2 Condiciones particulares .....	51
11.3 Equipos de la instalación .....	52
11.3.1 Sensores de temperatura .....	52
11.3.2 Detectores crepusculares.....	52
11.3.3 Sensores de humedad y detectores de lluvia .....	53
11.3.4 Detectores de incendio.....	53
11.3.5 Sensores para la detección de gases.....	54
11.3.6 Detector de inundación.....	54
11.3.7 Rociadores .....	54
11.3.8 Detectores de posición y proximidad .....	55
11.3.9 Detectores de movimiento .....	55
11.3.10 Pulsadores .....	56
11.3.11 Electroválvulas .....	56
11.3.12 Termostato .....	57
11.3.13 Cronotermostato.....	57
11.3.14 Librería Nubitek SMS Manager.....	58
11.3.15 PLC S7-224 y módulos de ampliación .....	58
11.4 Sistemas adoptados .....	58
11.4.1 Control de la instalación de agua.....	58
11.4.2 Control del sistema de iluminación .....	59
11.4.3 Control del sistema de calefacción y ACS .....	60
11.4.4 Control general de la iluminación.....	60
11.4.5 Subida y bajada de persianas automática .....	61
12 Seguridad .....	62
12.1 Seguridad frente a intrusiones .....	62
12.2 Seguridad frente a intrusos en el exterior de la vivienda .....	63
12.3 Seguridad frente a incendios .....	63
12.4 Seguridad frente a inundaciones .....	63
13 Punto de Recarga de Vehículos Eléctricos .....	64



13.1 Objeto.....	64
13.2 Alcance.....	64
13.3 Antecedentes.....	64
13.4 Normas y referencias.....	65
13.5 Definiciones y abreviaturas.....	65
13.6 Características generales .....	66
13.7 Sistema adoptado.....	71
14 OTROS SISTEMAS NO INCLUIDOS.....	73
15 Presupuesto.....	74
16 Orden de los Documentos .....	75
17 Conclusión .....	76

## 1 OBJETO

En este proyecto se tiene como fin controlar los sistemas presentes en una vivienda unifamiliar para mejorar su aprovechamiento energético, evitar averías o problemas derivados de estas, así como; incorporar un sistema de seguridad. Estos sistemas permitirán un mayor control sobre la eficiencia energética, generando ahorros y permitiendo una mayor tranquilidad a los usuarios, y al propietario en caso de coincidir, de la vivienda unifamiliar.

El sistema de seguridad actuará tanto frente a posibles intrusiones como también a situaciones de peligro como incendio o inundación, contando con sus respectivas alarmas técnicas, siempre y cuando estas se consideren necesarias. A modo de ejemplo, se instalarán electroválvulas que permitan el corte de agua en caso de detectar una fuga.

Debido a la falta de instalaciones en la vivienda unifamiliar, será necesario dimensionar los sistemas de agua fría, ACS, climatización, electricidad y seguridad. Adicionalmente se realizará el estudio para la preinstalación de un punto de recarga de vehículos eléctricos.

Se desarrollará el proyecto empleando soluciones beneficiosas para el medioambiente, menores consumos energéticos y garantizando: el confort y la seguridad en la vivienda.

Para estandarizar el control de los diversos sistemas se ha optado por un sistema que combine la actuación directa de sensores y un PLC que permita realizar acciones más complejas como pueden ser aquellas que afecten a la seguridad de la vivienda. Para programar este se recurrirá al Step 7 Microwin 4.0 SP9.

## 2 ALCANCE

El sistema de control desarrollado permitirá la actuación sobre algunos de los restantes de la vivienda unifamiliar. Su alcance por lo tanto será el control de las instalaciones de:

- Agua fría
- ACS
- Climatización
- Iluminación
- Seguridad

No obstante también serán temas de interés aquellos que permitan emplear energías alternativas a las tradicionales que reduzcan los impactos ambientales, en este caso será una caldera de biomasa y un punto de recarga para vehículos eléctricos.

Para la realización del proyecto se ha considerado una vivienda unifamiliar de una planta con 175 m<sup>2</sup> construidos, situada en la provincia de A Coruña con los planos de la estructura donde viene indicada la que se dispone de su distribución, de los usos de locales de que consta y de sus dimensiones principales. No obstante como se desconocen las dimensiones y características de sus instalaciones, en este proyecto se incluirá su cálculo y dimensionamiento.

Por tanto, el proyecto también incluirá el cálculo y dimensionamiento de las instalaciones de:

- Agua fría
- ACS
- Climatización
- Electricidad
- Control de la eficiencia energética
- Seguridad

No se realiza la justificación del cumplimiento de la normativa de habitabilidad de la edificación por ser objeto del proyecto de arquitectura.

### 3 ANTECEDENTES

La mejora en el nivel de vida y el aumento de la actividad económica ha dado como resultado un aumento del gasto energético en las familias. Para que sea posible mantener este sistema a largo plazo y respetar en lo posible el medio ambiente, es necesario que esta mejora de prestaciones, la habitabilidad y el confort de los edificios y viviendas se haga con el menor consumo de energía posible.

Tradicionalmente la eficiencia energética de las pequeñas viviendas se ha desarrollado de modo pasivo mejorando el nivel de aislamiento de la envolvente del edificio. La mejora activa mediante el aumento de los rendimientos y el empleo de sistemas de control había quedado reducida a edificios mayores. La drástica reducción del coste de las nuevas tecnologías y de sistemas de control automático posibilita su empleo para viviendas unifamiliares. Resulta pues particularmente interesante utilizar estos elementos para satisfacer las nuevas necesidades de confort, seguridad y ahorro energético, al tiempo que se actúa de una manera responsable con el medio ambiente.

## 4 NORMAS Y REFERENCIAS

### 4.1 Disposiciones legales y normas de referencia

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Los documentos básicos del CTE:

BD – SI: Seguridad frente al incendio.

DB – HE: Ahorro energético.

DB – HS: Salubridad.

Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. Y las correspondientes ITC:

- ITC-BT- 1: Terminología.
- ITC-BT- 2: Normas de referencia en el Reglamento Electrotécnico de baja tensión.
- ITC-BT- 4: Documentación y puesta en servicio de las instalaciones.
- ITC-BT- 5: Verificación e inspecciones.
- ITC-BT- 11: Redes de distribución de energía eléctrica. Acometidas.
- ITC-BT- 12: Instalación de enlace. Esquemas.
- ITC-BT- 13: Instalación de enlace. Cajas generales de protección.
- ITC-BT- 14: Instalación de enlace. Línea general de alimentación.
- ITC-BT- 15: Instalación de enlace. Derivaciones individuales.
- ITC-BT- 16: Instalación de enlace. Contadores: ubicación y sistemas de instalación.
- ITC-BT- 17: Instalación de enlace. Dispositivos generales e individuales de mando y protección. Interruptor de control de potencia.
- ITC-BT- 18: Instalación de puesta a tierra.
- ITC-BT- 19: Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones generales.
- ITC-BT- 20: Instalaciones interiores o receptoras. Sistemas de instalación.
- ITC-BT- 21: Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales de protección.
- ITC-BT- 22: Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra sobrecargas.
- ITC-BT- 23: Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra sobretensiones.
- ITC-BT- 24: Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra contactos directos e indirectos.
- ITC-BT- 25: Instalaciones interiores en viviendas. Número de circuitos y características.
- ITC-BT- 26: Instalaciones interiores en viviendas. Prescripciones generales de instalación.
- ITC-BT- 27: Instalaciones interiores en viviendas. Locales que contienen una bañera o ducha.
- ITC-BT- 51: Instalaciones de sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios.
- ITC-BT- 52: Instalaciones de sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios.

## 4.2 Bibliografía

Manual del Sistema de Automatización S7-200. Siemens. 2008.

Guías técnicas de referencia:

- Guía técnica: Agua caliente sanitaria central. IDAE.
- Guía técnica: Instalaciones de climatización por agua. IDAE.
- Escala de calificación energética. Edificios de nueva construcción. IDAE.
- Guía Instalaciones de suministro de agua: Aplicación del código técnico de la edificación. ASEIF.
- Guía técnica de aplicación: Instalaciones interiores. Instalaciones interiores en viviendas. Número de circuitos y características. Ministerio de industria, turismo y comercio.
- Guía técnica de aplicación: Instalaciones interiores. Instalaciones interiores en viviendas. Preinscripciones generales de instalación. Ministerio de ciencia y tecnología.
- Guía técnica de aplicación: Reglamento electrotécnico para baja tensión; aspectos generales. Ministerio de ciencia y tecnología.
- Guía técnica de aplicación: Instalaciones de sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios. Ministerio de industria, turismo y comercio.
- Guía técnica de aplicación: Instalaciones de sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios. Ministerio de economía, industria y competitividad.

## 4.3 Programas de cálculo

Se ha empleado el programa Revit versión 2017 para realizar los cálculos de pérdidas de carga en tuberías y para obtener las necesidades de calefacción en cada una de las estancias.

Se ha empleado el programa Dialux versión 4.3 para el cálculo de las luminarias y los niveles de iluminación que estas generan.

Se ha empleado el programa Excel versión 2013 para realizar cálculos de diversas instalaciones, tales como saneamiento o electricidad.

Se obtienen los datos para la frecuencia con la que se repiten las temperaturas de la aplicación "Programa Frecuencias. Programa de cálculo de frecuencias horarias (Versión 1.2)".

Se realiza la programación del PLC por medio del Step 7 Microwin versión 4.0 S9.

## 5 DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

### Definiciones

Todas las definiciones que se encuentren en la normativa y bibliografía anteriormente mencionada, y en particular la de:

- ✓ REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Anejo III Terminología.
- ✓ Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB-SI Seguridad en caso de Incendio. Anejo SI A. Terminología.
- ✓ Apéndice A de cada uno de los apartados del Documento Básico de la edificación Eficiencia Energética. DB-HE.
- ✓ Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-1 Terminología del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. REBT.
- ✓ Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-51 Instalaciones de sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios, del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. REBT.
- ✓ Apéndice I del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

### Abreviaturas:

RITE: Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

ITC: Instrucción Técnica Complementaria.

CTE: Código Técnico de Edificación.

DB: Documento Básico.

PLC: Programmable Logic Controller.

## 6 DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA

### Ubicación de la vivienda

La vivienda a estudio se encuentra situada en la provincia de A Coruña, España. Dado que no es necesario para el proyecto, no se ha tenido en cuenta en tamaño de la parcela. Si será necesario la distancia hasta la linde de la finca, que se estimado de 1,65 m. Por este lado de la casa será por donde lleguen las acometidas de agua y electricidad.

### Dimensiones de la vivienda

La vivienda tiene una superficie construida de 174,71 m<sup>2</sup> y una superficie útil de 149,04 m<sup>2</sup>. Se divide en los siguientes locales:

**Tabla 1, Superficies por habitaciones habitables.**

Locales habitables	Superficie [m <sup>2</sup> ]
Entrada	3,88
Sala	19,77
Salón	16,68
Cocina	12,50
Pasillo	5,47
Aseo 1	4,27
Habitación 1	11,90
Habitación 2	10,11
Habitación principal	15,61
Vestidor	5,81
Aseo principal	5,76

**Tabla 2, Superficie por habitaciones no habitables.**

Locales no habitables	Superficie [m <sup>2</sup> ]
Garaje	32,77
Terraza	8,30

**Tabla 3, Superficies totales**

TOTAL	Superficie [m <sup>2</sup> ]
Construida	174,71
Útil	152,82

### Características constructivas

Los muros exteriores serán 27,5 cm de grosor compuestos de: fábrica de ladrillo hueco de 11,5 cm de espesor, revestido con losa de piedra en su cara exterior y placa de yeso laminado en su interior, con capa de aire de 5 cm y aislamiento térmico de 5 cm a



base de polietileno de media densidad en su parte interior . La transmitancia térmica calculada de los muros es de  $0,4715 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ .

La cubierta está por teja cerámica curva 40x19x16 montada sobre rastreles de madera. En su composición se encuentra una capa de aire de 3 cm y un aislamiento térmico de poliestireno expandido de 2 cm. La transmitancia térmica del conjunto será de  $0,33 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ .

El suelo será de hormigón ligero confeccionado en obra con cemento Portland. Sobre este se montará un pavimento de parquet formado por tablillas de roble colocado con adhesivo a rompejuntas, excepto en los cuartos húmedos y la terraza donde se colocarán baldosas cerámicas de gres esmaltado con mortero de cemento y el garaje donde se dispondrá pavimento continuo de hormigón en masa tratado superficialmente con recubrimiento cementoso.

Todos llevarán 4 cm de aislamiento térmico a base de poliestireno expandido. La transmitancia térmica del suelo con parquet es de  $0,6236 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ , la del suelo con baldosa es de  $0,7041 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ , y la del suelo del garaje de  $0,7264 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ,

Las ventanas son de aluminio lacado en blanco con doble cristal resultando una transmitancia térmica del conjunto de  $1,99 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

De acuerdo a la envolvente térmica antes definida el edificio cumple las exigencias marcadas en el DB-HE apartado HE1, del apartado Limitación de descompensaciones en edificios de uso residencial privado.

## 7 SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO (SI)

De acuerdo a este documento básico, se determinan las necesidades en caso de incendio.

### 7.1 SI 1: Propagación interior

El único uso para el que está previsto el edificio es el de “Residencial Vivienda”. Para este tipo de uso, los límites serán de:

- La superficie construida de todo sector de incendio no debe exceder de 2.500 m<sup>2</sup>.
- Los elementos que separan viviendas contiguas entre sí deben ser al menos EI 60.

Dado que no se supera el primer límite y no se encuentra más de una vivienda en el edificio, no se precisa sectorizar. El aparcamiento si estará sectorizado, contando pues con dos sectores de incendio.

La resistencia al fuego de las paredes y techos que separan el garaje del resto de la vivienda son de ladrillo enfoscado por las dos caras con un espesor mayor de 110 mm, en consecuencia son EI 120. La puerta que separa del garaje será EI<sub>2</sub> 45-C5.

#### Zonas de riesgo

Se determina que existen dos zonas de riesgo. El garaje por ser considerado aparcamiento. Presenta un nivel de riesgo bajo puesto que presenta una superficie menor de 100 m<sup>2</sup>. Por lo tanto, en lo que respecta al garaje se cumple:

**Tabla 4, Requisitos de resistencia contra el fuego en el garaje**

Requisito	Valor requerido		Cumple
Resistencia al fuego de la estructura portante	R 90	Estructura de hormigón	Si
Resistencia al fuego de las paredes y techos que separan la zona del resto del edificio	EI 90	Muro de ladrillo enfoscado por ambos lados EI 120	Si
Puertas de comunicación con el resto del edificio	EI <sub>2</sub> 45-C5	Puerta de características EI <sub>2</sub> 45-C5.	Si
Máximo recorrido hasta alguna salida del local	≤ 25 m	6m	Si

Las conducciones, instalaciones, tuberías, etc., que atraviesen la compartimentación contraincendios del garaje mantendrán la resistencia al fuego en los elementos atravesados.

## 7.2 SI 2: Propagación exterior

El edificio está aislado y constituye dos sectores de incendio; la vivienda y el garaje. Por su tipología constructiva y las propiedades de su envolvente no se precisan medidas especiales para evitar la propagación por fachada o cubierta.

## 7.3 SI 3: Evacuación de ocupantes

La ocupación prevista aplicando la tabla 2.1 de la Sección 3 del BS SI es de 1 persona por cada 20 m<sup>2</sup> de superficie útil, esto es:

$$P = Su / p = 149,04 / 20 = 7,45 \text{ que redondearemos a 8 personas}$$

El edificio dispone de dos posibles salidas al exterior.

La longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excede de 50 m. Tampoco se exceden los 35 m en zonas donde se prevé la presencia de ocupantes que duermen; ni 75 m en espacios al aire libre en los que el riesgo de declaración de un incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc.

De acuerdo con la ocupación, la anchura requerida para las puertas y pasos es de:

$$A = p/200 = 8/200 = 0,04 \text{ m.}$$

La anchura de todas las puertas es igual o superior a 0,6 m. Por lo tanto todos los pasos, pasillos y puertas cumplen con el ancho requerido para la ocupación anteriormente mencionada.

No hay escaleras. No existen puertas en recorridos de evacuación por el que vayan a circular más de 50 personas.

No se precisa la señalización de las rutas ni salidas de emergencia, dado que es de uso Residencial Vivienda y los ocupantes están familiarizados con el edificio.

Tampoco es necesario dotar al edificio de salidas accesibles en caso de incendio para personas con discapacidad pues el edificio es de planta baja y de uso residencial vivienda.

El control de humos en el aparcamiento se hace conforme a la normativa de calidad del aire DB-HS 3.

## 7.4 SI 4: Instalaciones de protección contra incendios

Por tratarse de un edificio de planta baja en el cual no se superan los 24 m en la altura de evacuación, ni se superan los 5.000 m<sup>2</sup> de superficie construida, solo se necesitan extintores portátiles situados como máximo a 15 m. de recorrido en cada planta desde todo origen de evacuación.

El garaje es de una planta, con una superficie menor de 500 m<sup>2</sup> y no robotizada por lo tanto solo se necesitan extintores portátiles.

En consecuencia se dispone de un extintor en las proximidades de la salida del garaje, otro en el centro de la vivienda, en este caso entre la cocina y el salón, y por ultimo uno en la entrada a la terraza. Los tres serán de eficacia 21A-113B.

## 7.5 SI 5: Intervención de los bomberos

Se deberán cumplir las condiciones especificadas en este documento básico para permitir la actuación de los bomberos, en particular:

### Aproximación a los edificios

Los viales de aproximación de los vehículos de los bomberos a los espacios de maniobra deben cumplir las condiciones siguientes:

- a) anchura mínima libre 3,5 m.
- b) altura mínima libre o gálibo 4,5 m.
- c) capacidad portante del vial 20 kN/m<sup>2</sup>.

En los tramos curvos, el carril de rodadura debe quedar delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios mínimos deben ser 5,30 m y 12,50 m, con una anchura libre para circulación de 7,20 m.

### Entorno de los edificios

La resistencia al punzamiento del suelo debe ser al menos de 100 kN sobre 20 cm  $\varnothing$ . Esta condición debe mantenerse en las tapas de registro de las canalizaciones de servicios públicos situadas en ese espacio, cuando sus dimensiones fueran mayores que 0,15m x 0,15m, debiendo ceñirse a las especificaciones de la norma UNE-EN 124:1995.

El espacio de maniobra debe mantenerse libre de mobiliario urbano, arbolado, jardines, mojones u otros obstáculos. De igual forma, donde se prevea el acceso a una fachada con escaleras o plataformas hidráulicas, se evitarán elementos tales como cables eléctricos aéreos o ramas de árboles que puedan interferir con las escaleras, etc.

En las vías de acceso sin salida de más de 20 m de largo se dispondrá de un espacio suficiente para la maniobra de los vehículos del servicio de extinción de incendios.

En zonas edificadas limítrofes o interiores a áreas forestales, deben cumplirse las condiciones siguientes:

a) Debe haber una franja de 25 m de anchura separando la zona edificada de la forestal, libre de arbustos o vegetación que pueda propagar un incendio del área forestal así como un camino perimetral de 5 m, que podrá estar incluido en la citada franja.

b) La zona edificada o urbanizada debe disponer preferentemente de dos vías de acceso alternativas. Ambas deben cumplir las condiciones anteriormente mencionadas.

c) Cuando no se pueda disponer de las dos vías alternativas, el acceso único debe finalizar en un fondo de saco de forma circular de 12,50 m de radio (con las condiciones del apartado a).

La fachada del edificio dispone de huecos que permiten su acceso al interior por el servicio de extinción de incendios.

## **7.6 SI 6: Resistencia al fuego de la estructura**

La resistencia de los elementos estructurales de la vivienda deberá ser, como mínimo, de R 30. Para el garaje, por tratarse de una zona de riesgo especial bajo integrada en el edificio será como mínimo R 90. Para la terraza será de R 120.

## 8 EFICIENCIA ENERGÉTICA (HE)

En el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo se aprobó el Código Técnico en la Edificación. Entre sus apartados cuenta con el Ahorro Energético, sección HE, la cual pasamos a justificar a continuación. El DB-HE fue actualizado por orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, introduciendo además un nuevo apartado el H0.

### 8.1 HE 0: Limitación del consumo energético

Esta Sección del DB-HE0 es aplicable a los edificios de nueva construcción o a las ampliaciones de los edificios existentes en su parte ampliada. Se excluyen de su aplicación las construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización inferior a dos años y los edificios aislados con una superficie inferior a 50 m<sup>2</sup>. El consumo energético de los edificios se limita en función de la zona climática donde estén situados. El consumo energético de las edificaciones o de las partes de estas que estén abiertas de modo permanente debe satisfacerse exclusivamente con energía procedente de fuentes renovables.

Para los edificios de uso residencial o privado el consumo energético de energía primaria no renovable para los debe ser menor que el valor de  $C_{ep,lim}$  obtenido mediante;

$$C_{ep,lim} = C_{ep,base} + \frac{F_{ep,sup}}{S_u}$$

Siendo:

$S_u$  = superficie útil de los espacios habitables

$C_{ep,base}$  = valor base que depende de la zona climática

$S_u$  = superficie útil habitable

$F_{ep,sup}$  = coeficiente de corrección

En nuestro caso;

**Tabla 5, Condiciones base del HE0**

Zona climática de invierno	C
$C_{ep,base}$ (kWh/m <sup>2</sup> .año)	50
$F_{ep,sup}$	1500
Superficie útil habitable	112
$C_{ep,lim} = C_{ep,base} + F_{ep,sup} / S_u$	63.39

Los parámetros que definen el consumo de la vivienda serán:

- Consumo específico calefacción = 5,3
- Consumo específico refrigeración = 1,9
- Consumo específico alumbrado = no aplica (27 energía final)
- Consumo específico ACS = 2,1

Por lo tanto  $C = 9,3 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{Año} < 63 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{Año} = C_{ep,lim}$

## 8.2 HE 1: Limitación de la demanda energética

### 8.2.1 Generalidades de la instalación

La demanda energética de los edificios se limita en función de la zona climática donde estén situados. Para los edificios de uso residencial o privado;

1.- La demanda energética de calefacción no debe superar el valor de  $D_{cal,lim}$  obtenido mediante:

$$D_{cal,lim} = D_{ep,base} + F_{ep,sup}/S_u$$

Siendo:

$S_u$  = superficie útil de los espacios habitables

$D_{ep,base}$  = valor base que depende de la zona climática

$F_{ep,sup}$  = factor corrector

2.- La demanda energética de refrigeración no debe superar los 15 KWh/m<sup>2</sup> ·Año para las zonas 1,2 y 3 ó el valor límite de 20 KWh/m<sup>2</sup> ·Año para la zona 4.

### 8.2.2 Sistemas adoptados

No es objeto de este proyecto la modificación de la envoltura exterior. Se ha considerado que no es necesaria la refrigeración dada las bajas necesidades, por la zona climática en la que se encuentra situado el edificio.

Se comprueba que se cumple la limitación en la demanda energética de calefacción.

$$D_{cal,lim} = 20 + \frac{1000}{112} = 28.9$$

Comparando los valores de calefacción límite y los empleados tenemos:

$$D_{cal} = 5,3 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{Año} < D_{cal,lim} = 28,9 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{Año}$$

## 8.3 HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se determina según el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

### 8.3.1 Generalidades de la instalación

Se diseña y calcula, se ejecuta, mantiene y usa de tal forma que se obtenga una calidad térmica del ambiente, una calidad del aire interior y una calidad de la dotación de agua caliente sanitaria que sea aceptable para los usuarios de la vivienda.

### Requisitos

Ha de cumplir, entre otros, los siguientes requisitos:

- Mantener los parámetros que definen el ambiente térmico dentro de unos intervalos para mantener un ambiente confortable
- Mantener una calidad del aire interior aceptable
- Proporcionar la dotación de ACS necesaria, en condiciones adecuadas.
- Un riesgo limitado a sufrir molestias o enfermedades producidas por el ruido y las vibraciones de las mismas.

La instalación utilizará sistemas eficientes energéticamente. Se buscará que las prestaciones de la instalación, en cualquier punto de funcionamiento, estén próximas a su máximo rendimiento. Los equipos y las conducciones deberán estar aislados térmicamente, reduciendo la diferencia de temperatura entre el origen, equipo generador, y los equipos terminales. Contaran con un sistema de control y regulación, sistemas de contabilización de consumos y subsistemas para la recuperación de energía. Deberán aprovechar las energías renovables disponibles.

### Condiciones

De acuerdo a la IT.1 del RITE, se marcan las condiciones interiores de diseño. Para personas con actividad metabólica sedentaria de 1,2 met, con grado de vestimenta de 0.5 clo en verano y 1 clo en invierno y un PPD entre el 10 y el 15 %, se fijan los siguientes valores:

Verano: temperatura 23-25 °C; humedad 45-60 %

Invierno: temperatura 21-23 °C; humedad 40-50 %

### Calidad del aire

Deberá cumplir los criterios de calidad del aire interior establecidos en el CTE en el documento básico de salubridad apartado 3: DB-HS3.

### Aislamientos

Los aislamientos empleados se determinaran siguiendo la tabla siguiente obtenida del RITE:

**Tabla 6, Aislamientos de las tuberías**

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido ( °C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	25	25	30
$35 < D \leq 60$	30	30	40
$60 < D \leq 90$	30	30	40
$90 < D \leq 140$	30	40	50
$140 < D$	35	40	50

### Sistema de control

Se tendrá un control de la instalación térmica como mínimo de tipo todo-nada. El sistema de control se categorizara en función de sus capacidades:

- ❖ THM-C1: variación de la temperatura del agua en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica. Cada una de las unidades terminales de los locales principales llevara instalado una válvula termostática.

- ❖ THM-C2: mismo control que el C1 y con control de la humedad relativa media o del local más representativo.
- ❖ THM-C3: como el C1 pero con variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.
- ❖ THM-C4: igual que el C3 pero con el control de la humedad relativa media o la del local más representativo.
- ❖ THM-C5: como el C3 pero con la humedad relativa en los locales.

### 8.3.2 Sistemas adoptados

#### Caldera

Siguiendo el criterio de eficiencia energética propuesto, la caldera utilizará biomasa como combustible y tendrá una potencia instantánea al 100% de carga de 16 kW con un rendimiento del 93%. La temperatura de la cámara de combustión será de 900 - 1100 °C. La caldera dispone de un sistema de regulación de los quemadores.

#### Aislamientos

Dado que en el proyecto se emplearan tuberías de hasta 40 mm de espesor y la temperatura del agua caliente no pasara nunca de los 100°C, el espesor de aislamiento para las tuberías será de 30 mm para el caso de las tuberías con  $D_{\text{exterior}} > 35\text{mm}$ . y de 25 mm para diámetros menores. Se utilizará el mismo aislamiento tanto para suministro como para retorno, así como para los accesorios, filtros, válvulas,...

Este grosor está calculado para un aislamiento con una conductividad térmica a 10 °C igual a 0.04 W/(m²K). Para aislamientos con conductividad diferente, el grosor se modificara de la siguiente manera:

$$d = \frac{D}{2} \left[ \text{EXP} \left( \frac{\lambda}{\lambda_{\text{ref}}} \cdot \ln \frac{D + 2 \cdot d_{\text{ref}}}{D} \right) - 1 \right]$$

Siendo:

$d_{\text{ref}}$ : espesor mínimo de referencia, en mm

$d$ : espesor mínimo del material empleado, en mm

$\lambda$ : Conductividad térmica del material empleado, en W/(m²K)

$\lambda_{\text{ref}}$ : Conductividad térmica referencia, igual 0.04 W/(m²K) a 10 °C

$D$ : diámetro interior del material aislante, coincidente con el diámetro exterior de la tubería, en mm

$\ln$ : logaritmo neperiano

$\text{EXP}$ : número neperiano elevado a la expresión entre paréntesis

Este aislamiento se empleara tanto para las tuberías de ACS como para las de calefacción.



## 8.4 HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

Esta sección del DB HE no es de aplicación al alumbrado interior de las viviendas. Si lo sería al alumbrado exterior de la vivienda. Sin embargo la iluminación exterior no es objeto de estudio para el presente proyecto.

## 8.5 HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

### 8.5.1 Generalidades de la instalación

Establece la obligación de emplear energía solar para satisfacer parte de la demanda de A.C.S. Esta puede ser sustituida por otro método siempre y cuando se justifique que el sistema elegido tenga menores emisiones de CO<sub>2</sub> y menores consumos de energía primaria no renovable que el sistema combinado de paneles solares y sistema de referencia. El sistema de referencia es marcado por la norma, siendo una caldera de gas natural con un rendimiento de 0,92.

En función de la zona climática y la demanda de ACS del edificio se establece la contribución necesaria. Además habrá que satisfacer parte de la climatización de las piscinas cubiertas.

Las instalaciones de más de 14 kW dispondrán de un sistema que registre la energía suministrada, para poder verificar el cumplimiento del programa de gestión energética y las inspecciones periódicas de eficiencia energética. Permitiendo al usuario comprobar de forma directa, visual e inequívoca que funciona correctamente y que pueda controlar la producción diaria. En caso de viviendas puede ser verificada de forma centralizada o de forma individual por cada usuario particular.

### 8.5.2 Sistemas adoptados

En el presente proyecto se ha recurrido a una instalación alternativa propuesta por la norma, formada por los paneles solares y caldera de gas natural. La instalación contara con una caldera de biomasa, que será capaz de aportar cantidad de ACS necesaria que define la tabla 4.1 del DB HE 4 para el tipo de utilización. En nuestro caso para viviendas es de 28 l/día por persona. El número de personas se toma de la tabla 4.2 en función del número de dormitorios de la vivienda. En nuestro caso tenemos:

CARACTERÍSTICAS DEL ACS	
Criterio	vivienda
Nº de dormitorios	3
Nº de Personas	4
Caudal	112 l/día

Se calcula la energía necesaria para subir la temperatura de los 112 l/día a 60°C, obteniendo así la energía final necesaria para el sistema.

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

Siendo:

Q = energía necesaria

m = masa de agua a calentar; 112 l/día

c = calor específico del agua; 4,18 J/kg.°C

$\Delta T$  = diferencia de temperatura entre el agua fría para el lugar donde está situado el edificio y ACS. El suministro se calcula para una salida de 60 °C.

Para A Coruña del apéndice B del DB HE tenemos las diferentes temperaturas medias de entrada; siendo la mínima en enero, con 10°C.

$$Q_{necesaria} = 2240 \text{ kWh/año}$$

#### Factores empleados

Aplicando los factores de conversión y el rendimiento obtenemos:

**Tabla 7, Factores empleados en los cálculos**

Factores	valor
Energía primaria no renovable/Energía final para la biomasa	0,085
Kg CO <sub>2</sub> / Energía final para la biomasa	0,018
Rendimiento de la caldera de biomasa	0,90
Rendimiento acumulador	0.88
Energía primaria no renovable/Energía final para la caldera de gas natural	1,19
Kg CO <sub>2</sub> / Energía final para la caldera de gas natural	0,252
Rendimiento de la caldera de gas natural	0,92

#### ACS a aportar con energía renovable

El porcentaje de ACS que habrá que suministrar con fuentes renovables se obtiene de la tabla 2.1 de la sección 4 del DB HE. Para nuestro caso será el correspondiente a la zona climática II con una demanda de ACS entre 50 y 1000 l/día. Por tanto la contribución mínima será del 30 %.

**Tabla 8, Porcentaje de demanda de ACS con paneles solares**

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50 – 5.000	30	30	40	50	60
5.000 – 10.000	30	40	50	60	70
>10.000	30	50	60	70	70

#### Ahorros y reducciones

Para este caso, el sistema elegido cumple el 100 % de la demanda ACS. Obtendrá las siguientes reducciones:

**Tabla 9, Comparativa sistema propuesto sistema alternativo**

<b>Comparación de los sistemas</b>	<b>Solar térmica + sistema referencia</b>	<b>Caldera de biomasa</b>	<b>Reducciones</b>
Energía primaria no renovable	2030 kWh/año	241 kWh/año	1786 kWh/año
Emisiones de CO2	430 kg CO2/año	241 kg CO2/año	218 kg CO2/año

## **8.6 HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica**

No es de aplicación en este proyecto dado que se aplica a edificios de más de 5000 m<sup>2</sup> de superficie construida y en nuestro caso tenemos 175 m<sup>2</sup>.

## 9 SALUBRIDAD (HS)

### 9.1 HS 3: Calidad del aire exterior

#### 9.1.1 Generalidades de las instalaciones

Según establece la Orden FOM/588/2017, de 15 de junio, que modifica el Documento Básico DB-HS «Salubridad»; en las viviendas debe aportarse la cantidad de aire exterior suficiente para conseguir que en cada local habitable la concentración media anual de CO<sub>2</sub> sea menor que 900 ppm. Adicionalmente el acumulado anual de CO<sub>2</sub> que exceda 1.600 ppm debe ser inferior a 500.000 ppm·h.

El caudal será suficiente para eliminar los contaminantes no directamente relacionados con la presencia de las personas. Esta condición se satisface cuando exista un caudal mínimo de 1,5 L/s por local habitable en los periodos de no ocupación.

Las dos condiciones anteriores se consideran satisfechas cuando se establece una ventilación constante de acuerdo con la tabla 10.

**Tabla 10, Caudales mínimos para ventilación de caudal constante en locales habitables**

Tipo de vivienda	Caudal mínimo q <sub>v</sub> en l/s				
	Locales secos <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>			Locales húmedos <sup>(2)</sup>	
	Dormitorio principal	Resto de dormitorios	Salas de estar y comedores <sup>(3)</sup>	Mínimo en total	Mínimo por local
0 o 1 dormitorios	8	-	6	12	6
2 dormitorios	8	4	8	24	7
3 o más dormitorios	8	4	10	33	8

(1) En los locales secos de las viviendas destinados a varios usos se considera el caudal correspondiente al uso para el que resulte un caudal mayor.

(2) Cuando en un mismo local se den usos de local seco y húmedo, cada zona debe dotarse de su caudal correspondiente.

(3) Otros locales pertenecientes a la vivienda con usos similares (salas de juego, despachos, etc.).

Lo que aplicado a nuestro caso vivienda de 3 dormitorios (4 ocupantes), resulta:

8 l/s en el dormitorio principal.

4 l/s en el resto de dormitorios.

10 l/s en salas de estar y comedores, y otros usos similares.

8 l/s por local húmedo o siendo 33 l/s el mínimo para el conjunto de los locales.

En la zona de cocción de la cocina se deberá tener un sistema que permita la extracción de contaminantes, de forma independiente al resto de ventilación. Se considera que 50 l/s satisface esta condición

Para aquellos locales categorizados como no habitables se necesita aportar el caudal suficiente para eliminar los contaminantes propios de su uso.

Se considera cumplido cuando se aportan:

120 l/s por plaza de aparcamiento en el garaje

0,7 l/s por m<sup>2</sup> en trasteros y sus zonas comunes

10 l/s por m<sup>2</sup> para almacenes de residuos

Los locales habitables dispondrán de un sistema de ventilación híbrido o mecánico. Para los garajes se podrá emplear un sistema mecánico o natural. Para los trasteros y almacenes se podrá emplear cualquiera de los 3 métodos anteriormente citados.

#### Ventilación híbrida

Las condiciones para el sistema híbrido serán las siguientes:

1. El aire circulará desde los locales secos hacia los húmedos. Por tanto los primeros deberán disponer de aberturas de admisión y los segundos aberturas de extracción. Las particiones entre locales secos y húmedos deberán contar con aberturas de paso.
2. En el caso de haber varios usos, cada zona debe disponer de las aberturas correspondientes a los diferentes usos.
3. Las aberturas de admisión estarán dotadas de aireadores o aberturas fijas de la carpintería. Pueden ser dispositivos de microventilación con una permeabilidad al aire según UNE EN 12207:2000 en la posición de apertura de clase 1. Cuando las aberturas exteriores sean de clase 1 de permeabilidad según esta UNE EN pueden considerarse como aberturas de admisión las juntas de apertura.
4. Las aberturas de admisión deben comunicar directamente con el exterior.
5. Los aireadores deben disponerse a una distancia del suelo mayor que 1,80 m.
6. En un local con extracción que este compartimentado, deben disponerse de aberturas de paso entre los compartimentos.
7. Las aberturas de extracción deben conectarse a conductos de extracción y deben disponerse a una distancia del techo menor que 200 mm y a una distancia de cualquier rincón o esquina vertical mayor que 100 mm.
8. Un mismo conducto de extracción puede ser compartido por aseos, baños, cocinas y trasteros.

#### Ventilación natural

Las condiciones generales para la ventilación natural son:

Deben disponerse aberturas mixtas al menos en dos zonas opuestas de la fachada. La distancia a lo largo del recorrido mínimo libre de obstáculos entre cualquier punto del local y la abertura más próxima puede ser como máximo igual a 25 m.

Para el caso de garajes con 5 o menos plazas o menos de 100 m<sup>2</sup>, se podrá disponer de aberturas de admisión que comuniquen directamente con el exterior en la parte inferior de un cerramiento y una o varias aberturas de extracción que comuniquen directamente con el exterior, en la parte superior del cerramiento, separadas verticalmente como mínimo 1,5 m.

### ***9.1.2 Sistemas adoptados***

La justificación de la sección Calidad del aire interior debe figurar en el proyecto de arquitectura para la ejecución del edificio. Por lo tanto se considera que la ventilación natural aportada por las ventanas junto a la ventilación mecánica mediante el sistema de extracción de humos de la cocina y de los baños cumple la legislación vigente.

El sistema de ventilación será híbrido para los locales habitables y natural para los no habitables teniendo las siguientes características:

**Tabla 11, Caudales a extraer**

Generación de CO <sub>2</sub>	76 l/s
Caudal a extraer:	
Cuartos secos	36 l/s
Cuartos húmedos	33 l/s
Zona de cocción	50 l/s
Garaje	240 l/s
Terraza	6 l/s

Condiciones particulares de los elementos:

La boca de expulsión de la ventilación híbrida se situará en la cubierta del edificio a una altura sobre ella de 1 m. como mínimo y debe superar las siguientes alturas:

- a) La altura de cualquier obstáculo situado a una distancia entre 2 y 10 m.
- b) 1,3 veces la altura de cualquier obstáculo que esté a menos de 2 m.
- c) A 2 m en cubiertas transitables (no aplica en este caso)

Los conductos de extracción serán verticales. Cada conducto dispondrá de un aspirador híbrido situado después de la última abertura de extracción y en el sentido del flujo del aire. Tendrá una sección uniforme de 625 cm<sup>2</sup> y no existirán obstáculos en todo su recorrido. Su acabado dificultará el ensuciamiento y dispondrá de practicables para su registro y limpieza en la coronación. Deben ser estancos al aire para su presión de dimensionado. Las aberturas de extracción serán de 100 cm<sup>2</sup>. Se conectarán a cada una de ellas un sistema de extracción, de 95 m<sup>3</sup>/h en cada aseo y 180 m<sup>3</sup>/h.

Para el garaje y la terraza se emplea un sistema de ventilación natural. En ambos casos la superficie de las ventanas, la puerta y el portalón son suficientes para garantizar la renovación de aire necesaria.

## **9.2 HS 4: Suministro de agua**

El presente apartado detallará el suministro básico de agua sin especificar el sistema de control. Este control se detallará en el correspondiente apartado de automatización.

### ***9.2.1 Generalidades de la instalación***

El agua deberá cumplir todas las condiciones necesarias para ser apta para el consumo humano. Será la compañía suministradora la responsable de facilitar los datos de caudal y presión para el dimensionado.

#### **Materiales**

Los materiales empleados en la instalación cumplirán:

- Las tuberías y accesorios serán de materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.
- No modificarán la potabilidad, el olor, el color ni el sabor del agua.
- Serán resistentes a la corrosión interior.
- Capaz de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas.
- No presentarán incompatibilidad electroquímica entre si
- Ser resistentes a temperaturas de hasta 40 °C y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato.
- Compatibles con el agua suministrada y sin favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano.
- su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación.

Se podrá recurrir a revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.

La instalación de suministro debe tener características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecer el desarrollo de la biocapa.

#### Antirretornos

Se instalarán sistemas antirretorno al menos en los siguientes puntos:

- Después del contador
- Antes del aparato de climatización

La instalación no se podrá conectar directamente a sistemas de evacuación de agua ni a una instalación de suministro distinto de la red pública.

Los antirretornos se instalarán de tal modo que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.

#### Caudales

La instalación debe asegurar el suministro de los siguientes caudales para los aparatos y equipos:

**Tabla 12, Caudales mínimos instantaneos**

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm <sup>3</sup> /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm <sup>3</sup> /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

### Presión mínima

Se tendrá que asegurar una presión mínima en los puntos de consumo de 100 kPa en general y de 150 kPa para fluxores y calentadores, sin exceder en ningún caso los 500 kPa en puntos de consumo.

### Componentes de la instalación

La instalación debe estar compuesta por una acometida, una instalación general y una derivación individual.

#### a) Acometida

La acometida dispondrá de una llave de toma o collarín de toma en carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro. Esta permitirá abrir el paso a la acometida. Dispondrá también de un tubo de acometida que enlaza la llave de toma con la llave de corte general, y de una llave de corte en el exterior de la propiedad.

#### b) Instalación general

La instalación general contendrá una llave de corte general, un contador, un filtro de la instalación general y un tubo de alimentación. Todo ello contenido en un armario o arqueta. Dispondrá de una llave de paso después de la instalación general, en el interior de la propiedad y accesible, que permita su manipulación.

#### c) Derivación individual

En el caso de ser una vivienda unifamiliar puede coincidir el tubo de alimentación de la instalación general con el inicio de la derivación individual. La derivación individual



partirá de una llave de paso accesible y contará con derivaciones a los diferentes cuartos húmedos, de forma que estos sean independientes y tengan una llave de corte, una por cada derivación tanto para agua fría como para ACS. Estas derivaciones culminarán en un punto de consumo, que tendrán una llave de corte individual en caso de ser aparatos de descarga.

### Diseño de la instalación

El contador deberá colocarse en un local cuyas dimensiones sean suficientes para llevar a cabo el mantenimiento de forma adecuada. Tendrá un espacio previsto para alojarse. Las dimensiones de este espacio serán las siguientes:

**Tabla 13, Dimensiones armario, arqueta o cámara**

Dimensiones en mm	Diámetro nominal del contador en mm										
	Armario					Cámara					
	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
Largo	600	600	900	900	1300	2100	2100	2200	2500	3000	3000
Ancho	500	500	500	500	600	700	700	800	800	800	800
Alto	200	200	300	300	500	700	700	800	900	1000	1000

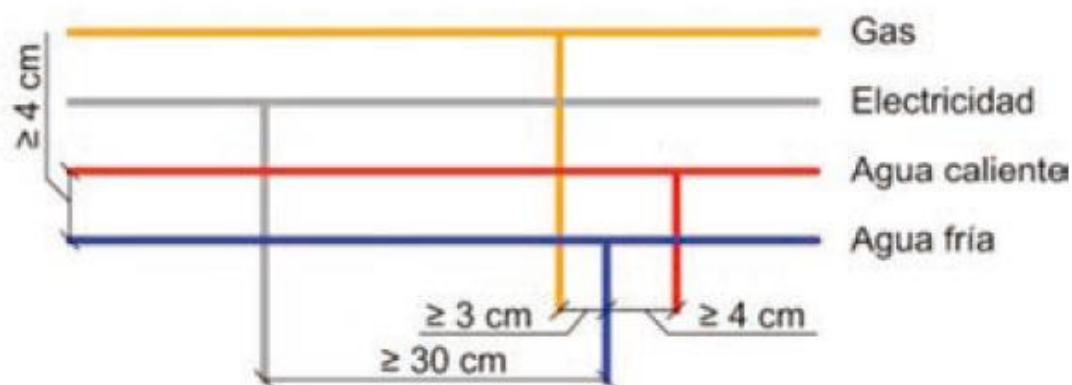
La red de tuberías se diseñará para que pueda ser accesible para realizar su mantenimiento o reparación.

La temperatura de A.C.S. en los puntos de consumo será de entre 50 °C y 65 °C.

Para aquellas instalaciones cuya longitud de tubería de A.C.S. sea igual o mayor que 15 m desde el punto de generación hasta el punto de suministro más alejado, se dotarán de una red de retorno.

Las tuberías y anclajes se disponen de modo que dilaten libremente, como establece el RITE y sus ITCs para las redes de calefacción. En los tramos rectos se considera la dilatación lineal, cumpliendo las distancias especificadas para cada tipo de tubo en el Reglamento citado.

La separación con respecto a otras instalaciones se realizará de forma que se mantengan las siguientes distancias:



Para evitar problemas con la dilatación térmica, en todo tramo recto sin conexiones intermedias con una longitud superior a 25 m, se deben adoptar medidas para evitar posibles tensiones excesivas en las tuberías debidas a las variaciones de temperatura. El

mejor punto para su control es el equidistante a las derivaciones más próximas en los montantes.

### *9.2.2 Sistema adoptado*

Al ser una vivienda unifamiliar, se tendrá una acometida y una instalación general que contenga el contador, en una arqueta. De esta saldrá el tubo de alimentación que coincide con la derivación individual.

Para un contador cuyo diámetro nominal es de 15 mm, se realizara una arqueta de 60 x 50x20 cm.

Después de este contador se tendrá la derivación individual. El recorrido de la tubería se realiza fundamentalmente sobre el falso techo. Esto facilitara las tareas de mantenimiento y de reparación en caso de ser necesarias.

La altura de las tuberías será de 2,5 m para el suministro de agua fría y de 2,55 m para el ACS, de forma que las tuberías de agua fría no resulten afectadas por los focos de calor, y siempre tendiendo las tuberías de agua fría por debajo de las de ACS cuando se encuentren en un mismo plano vertical. Las tuberías irán por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm. En este proyecto no hay instalación de gas, por lo que no habrá que aplicar la separación con respecto a estas canalizaciones. Antes de todos los aparatos se instalará una llave de corte.

#### Características especiales del ACS

Para la contribución solar mínima para la producción de A.C.S., de acuerdo con el DB - HE 4, se ha optado por una caldera de combustión que utiliza biomasa. La justificación para el empleo de esta solución en lugar del sistema combinado de paneles solares y el sistema de referencia, figura en el Anejo 2. El sistema de producción de A.C.S. incorpora un sistema de regulación y control de la temperatura. El aislamiento se ajusta a lo establecido en el RITE, del mismo modo que se emplea para tubería de calefacción. En este caso no será necesaria una red de retorno para la red de ACS, debido a que la longitud máxima es inferior a 15 m (14,5 m.)

#### Dimensionado del sistema

Para el diseño de las tuberías el tramo más desfavorable para cada sistema será:

- Agua fría: hasta el inodoro con cisterna del aseo principal, longitud 28 m.
- A.C.S: hasta la ducha del aseo principal, longitud 14,5 m.

Se comprobará que se cumplen las dimensiones mínimas de suministro tanto a los cuartos húmedos como a los puntos de consumo, conforme al DB-HS4.

**Tabla 14, Diámetros mínimos de alimentación**

Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	$\frac{3}{4}$	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	$\frac{3}{4}$	20
Columna (montante o descendente)	$\frac{3}{4}$	20
Distribuidor principal	1	25
Alimentación equipos de climatización	< 50 kW	$\frac{1}{2}$
	50 - 250 kW	$\frac{3}{4}$
	250 - 500 kW	1
	> 500 kW	1 $\frac{1}{4}$
		32

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavamanos	$\frac{1}{2}$	12
Lavabo, bidé	$\frac{1}{2}$	12
Ducha	$\frac{1}{2}$	12
Bañera <1,40 m	$\frac{3}{4}$	20
Bañera >1,40 m	$\frac{3}{4}$	20
Inodoro con cisterna	$\frac{1}{2}$	12
Inodoro con fluxor	1- 1 $\frac{1}{2}$	25-40
Urinario con grifo temporizado	$\frac{1}{2}$	12
Urinario con cisterna	$\frac{1}{2}$	12
Fregadero doméstico	$\frac{1}{2}$	12
Fregadero industrial	$\frac{3}{4}$	20
Lavavajillas doméstico	$\frac{1}{2}$ (rosca a $\frac{3}{4}$ )	12
Lavavajillas industrial	$\frac{3}{4}$	20
Lavadora doméstica	$\frac{3}{4}$	20
Lavadora industrial	1	25
Vertedero	$\frac{3}{4}$	20

Se han calculado las pérdidas de carga en función de la longitud de la tubería y de los accesorios aplicando el programa Autodesk Revit. A los resultados obtenidos se han incorporado, las alturas geométricas. En el propio resultado ya tiene en cuenta la presión residual en los correspondientes puntos de consumo.

La presión estimada de alimentación de la red pública es de 4 bar, y dispone de caudal suficiente para alimentar la totalidad de las instalaciones. En consecuencia será suficiente para satisfacer las necesidades previstas sin que sea preciso instalar equipos de presión.

#### Instalación y montaje

Para los tramos de A.C.S. la tubería irá aislada de acuerdo a las recomendaciones del RITE. Para facilitar el acopio el aislamiento empleado será el mismo que el utilizado para la instalación de calefacción.

Para los dilatadores se podrán emplear materiales metálicos o materiales termoplásticos. En los materiales metálicos se podrá aplicar lo establecido en la norma UNE 100 156:1989 y para los materiales termoplásticos lo indicado en la norma UNE ENV 12 108:2002. En este caso no es necesario tomar medidas para evitar las tensiones provocadas por la dilatación ya que el tramo recto más largo será de 11,5 m.

La ejecución de las redes de tuberías se realizara de forma que se obtengan los resultados previstos en el proyecto sin perjuicio del resto de instalaciones o estructura.

Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán preferiblemente por patinillos o cámaras de fábrica. En caso de que esto no sea posible, por rozas realizadas en paramentos. No estará permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo. Cuando se realice por conductos, estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado. Las tuberías vistas irán de forma limpia y ordenada. En caso de que pueda producirse algún deterioro por golpes o choques, deberán protegerse. Las conducciones no deben ser instaladas en contacto con el terreno y siempre han de ir con el adecuado revestimiento. Se puede realizar también una protección catódica, con ánodos de sacrificio o con corriente impresa.

Las uniones de los tubos serán estancas. Resistirán adecuadamente la tracción, o bien la absorberá la red disponiendo para ello de puntos fijos o apoyos. Las uniones de los tubos de plástico se realizaran siguiendo las instrucciones del fabricante. En caso de ser de cobre se podrán realizar mediante soldadura o por medio de manguitos mecánicos. Esta soldadura se podrá realizar mediante manguitos para soldar por capilaridad o por enchufe soldado. Los manguitos podrán ser de compresión, de ajuste cónico y de pestañas.

#### Agua fría

La alimentación a los cuartos húmedos se realiza en tubería de polietileno reticulado (PEX) de 25 mm de diámetro. La distribución dentro de la cocina se realiza en tubería de PEX de 25 mm. de diámetro. Para el resto de los cuartos húmedos la distribución interior se realiza en tubería de PEX de 20 mm de diámetro.

#### ACS

La alimentación a los cuartos húmedos se realiza en tubería de polietileno reticulado (PEX) de diámetro 20 mm. La distribución dentro de los cuartos húmedos se realiza en tubería de PEX de Ø 20 mm. Del interacumulador sale una tubería de Ø 25 mm de acuerdo a la conexión del fabricante.

#### Unión a los puntos de consumo

Los diámetros de las derivaciones a los diferentes aparatos se reflejan en la tabla siguiente:

En todos los casos se ha considerado que la velocidad se encuentre entre 2 y 0,5 m/s, y que se cumplan los valores mínimos fijados por la normativa.

**Tabla 15, Diámetros de alimentación elegidos**

Elemento	Ø entrada agua fría [mm]	Ø entrada ACS [mm]
inodoro con cisterna	15	15
Lavabo	15	12
Ducha	15	15
grifo garaje	20	-
fregadero doméstico	15	15
lavavajillas doméstico	15	15
lavadora doméstica	20	20
Interacumulador para ACS	25	25 (salida)

## 10 ELECTRICIDAD

La instalación se llevará a cabo ateniéndonos en todo momento a las normas vigentes establecidas en el vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC BT, aprobado en el Real Decreto 842/2002, de fecha 2 de agosto de 2002. Asimismo, se tendrán en cuenta las Normas Particulares de la Compañía Suministradora.

La electrificación en este apartado será la básica para una vivienda. Para la automatización de la casa y para el punto de recarga de vehículos eléctricos se realizará una ampliación sobre este sistema. Dicha ampliación se detallará en los capítulos correspondientes.

### 10.1 Características generales

1.- Clasificación de la instalación: De acuerdo con la ITC BT 04 la instalación no precisa de elaboración de proyecto y se clasifica en base a:

Grupo	Tipo de instalación	Límites
f	Vivienda unifamiliar	P > 50 Kw

#### 2.- Características generales de la instalación.

La alimentación eléctrica se realizará en baja tensión monofásica, 230 V, o en trifásica, 230/400 V.

- Caja de Protección y medida

En los casos en que se trate de un suministro a un único usuario existirá una Caja de Protección y Medida CGP, a la que llega la acometida de la compañía suministradora y de la que partirá la derivación individual de la instalación; cumpliendo con lo indicado en la instrucción ITC-BT-13, del vigente Reglamento electrotécnico de baja tensión.

La CGP se instalará en un lugar de libre y permanente acceso. Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y la compañía suministradora. Los dispositivos de lectura de los equipos de medida deberán estar instalados a una altura comprendida entre 0,7 y 1,80 m.

La CGP a utilizar deberá corresponder a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente. Cumplirá todo lo que sobre el particular indica la norma UNE-EN 60439-1, tendrá un grado de inflamabilidad según se indica en la UNE-EN 60439-3, una vez instalada tendrá un grado de protección IP43 según UNE 20324 e IK09 según UNE-EN 50102 y será precintable.

La envolvente deberá disponer de la ventilación necesaria que garantice la no formación de condensaciones, y de una ventana de material transparente para la lectura que será resistente a la acción de los rayos ultravioleta.

- Derivación individual

Es la parte de la instalación que partiendo de la línea general de alimentación suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Su instalación se realizará cumpliendo lo indicado en la instrucción ITC-BT-15 del REBT.

De optarse por cables aislados en tubos enterrados, estos, así como su instalación, cumplirán lo indicado en la ITC-BT-07 del REBT. Los tubos tendrán un diámetro mínimo de 32 mm, y una sección nominal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%.

Cada derivación individual será totalmente independiente de las derivaciones correspondientes a otros usuarios.

El conductor a emplear será cobre o aluminio siguiendo el código de colores indicado en la ITC-BT-19 y con una tensión asignada de 0,6/1 kV. La sección mínima será de 6 mm<sup>2</sup> para los cables polares, neutro y protección.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las indicadas en la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5; o a la norma UNE 211002 cumplen con esta prescripción.

- Dispositivos generales de mando y protección

Lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual se dispondrá un cuadro general de protección y distribución, dividido en un cuadro de mando y protección para fuerza y otro cuadro para alumbrado, con interruptores omnipolares en cada uno de ellos y protección contra sobrecargas, cortocircuitos y contactos indirectos, de acuerdo con las instrucciones ITC-BT-17, 22, 23 y 24.

En los establecimientos en los que proceda, se colocará una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimento independiente y precintable. Dicha caja se podrá colocar en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos de mando y protección.

En locales de uso común o de pública concurrencia los dispositivos de mando y protección no deben ser accesibles al público en general.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos. Este interruptor será independiente del control de potencia y tendrá un poder de corte suficiente para una intensidad de cortocircuito, en el punto de su instalación, de 4.500 A como mínimo. Un interruptor diferencial general, de intensidad asignada igual o superior a la del interruptor general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, salvo que la protección contra contactos indirectos se efectúe mediante otros dispositivos, de acuerdo a ITC-BT-24..
- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores, de acuerdo a la ITC-BT-22.
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23, si fuese necesario.

Si por el tipo o carácter de la instalación se instalase un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se podría prescindir del interruptor diferencial general, siempre que queden protegidos todos los circuitos. En el caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, existirá una selectividad entre ellos.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439-3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102.

La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar. Sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado.

El instalador fijará de forma permanente sobre el cuadro una placa, impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha en que realizó la instalación, así como la intensidad asignada del interruptor general automático

- Protección contra sobreintensidades

En cumplimiento de la ITC-BT-22, todo circuito estará protegido contra las sobreintensidades que puedan producirse, interrumpiendo el circuito en un tiempo conveniente, o bien estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Las sobreintensidades pueden estar motivadas por; sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia, cortocircuitos o descargas eléctricas atmosféricas.

- Protección contra sobrecargas. El límite de intensidad de corriente admisible ha de quedar garantizada por el dispositivo de protección adecuado. El dispositivo de protección está constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curva técnica de corte.
- Protección contra cortocircuitos. En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de conexión. Cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados puede disponer de su propia protección contra sobrecargas si el dispositivo general asegura la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados.

Los dispositivos de protección deben cumplir las normas UNE 20460-4-43

- Protección contra sobretensiones

En cumplimiento de ITC-BT-23, la instalación deberá estar protegida contra las sobretensiones transitorias que se transmiten por las redes de distribución y se deben fundamentalmente a las descargas atmosféricas.

Categorías de las sobre tensiones:

Las categorías indican los valores de tensión soportada a la onda de choque de sobretensión que deben de tener los equipos. También definen el valor límite máximo de tensión residual que deben permitir los diferentes dispositivos de protección de cada zona para evitar su posible daño.

La ITC-BT-23 distingue 4 categorías diferentes, de acuerdo a la tensión nominal de la instalación y la tensión soportada a impulsos.

**Tabla 16, Tensión soportada a impulsos**

TENSION NOMINAL DE LA INSTALACION		TENSION SOPORTADA A IMPULSOS 1,2/50 (kV)			
SISTEMAS TRIFASICOS	SISTEMAS MONOFASICOS	CATEGORIA IV	CATEGORIA III	CATEGORIA II	CATEGORIA I
230/400	230	6	4	2,5	1,5
400/690 1000	-	8	6	4	2,5

Categoría I

Se aplica a los equipos muy sensibles a las sobretensiones y que están conectados a la instalación eléctrica fija, por ejemplo, ordenadores. En este caso, las medidas de



protección se toman fuera de los equipos a proteger, ya sea en la instalación fija o entre la instalación fija y los equipos, con objeto de limitar las sobretensiones a un nivel específico.

#### Categoría II

Se aplica a los equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija, por ejemplo, electrodomésticos.

#### Categoría III

Se aplica a los equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija y a otros equipos a los que se requiere un alto nivel de fiabilidad por ejemplo, armarios de distribución, interruptores, seccionadores, motores de máquinas.

#### Categoría IV

Se aplica a los equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución, por ejemplo, contadores de energía.

### Medidas para el control de las sobretensiones

Se pueden presentar dos situaciones diferentes:

- Situación natural: cuando no es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias, pues se prevé un bajo riesgo de sobretensiones (debido a que está alimentada por una red subterránea en su totalidad o es una red aérea apantallada). En este caso se considera suficiente la resistencia a las sobretensiones de los equipos indicada en la tabla de categorías, y no se requiere ninguna protección suplementaria.
- Situación controlada: cuando es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias en el origen de la instalación, pues la instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados. También se considera situación controlada aquella situación natural en que es conveniente incluir dispositivos de protección para una mayor seguridad (continuidad de servicio, valor económico de los equipos, pérdidas irreparables, etc.).

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar. Los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

### Selección de los materiales en la instalación

Los equipos y materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita en la tabla anterior, según su categoría.

Si la tensión soportada a impulsos es inferior a la indicada en la tabla se pueden utilizar;

- en situación natural, cuando el riesgo sea aceptable.
- en situación controlada, si la protección contra las sobretensiones es adecuada.

### Protección contra contactos directos e indirectos

Para proteger a las personas y animales de los choques eléctricos, conforme la ITC-BT-24, todo circuito estará protegido contra contactos directos e indirectos.

a) Protección contra contactos directos

Los medios de protección vienen indicados en la Norma UNE 20.460-4-41 y son:

Protección por aislamiento de las partes activas. Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que solo pueda eliminarse destruyéndolo.

Protección por medio de barreras. Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE 20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente. Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que sean fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Protección mediante obstáculos. Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento. Esta medida se limitará a los locales de servicio eléctrico sólo accesibles por personal autorizado.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual. El empleo de dispositivos de corriente diferencial o residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

b) Protección contra contactos indirectos

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante “corte automático de la alimentación”. Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deberán estar interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

Donde:

“ $R_a$ ” es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

“ $I_a$ ”, es la corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.

“ $U$ ”, es la tensión de contacto límite convencional (50V en locales secos y 24 V en locales húmedos)

### Instalación de puesta a tierra

La puesta a tierra tiene el fin de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y disminuir el riesgo de las averías en los materiales eléctricos. La instalación de puesta a tierra se hará conforme la ITC-BT-18.

1. Tomas de tierra. El valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a;

- 24 V en local o emplazamiento conductor
- 50 V en los demás casos.

De no cumplirse lo anteriormente indicado, se asegurará la rápida eliminación de la falta mediante dispositivos de corte adecuados a la corriente de servicio

La toma de tierra se realizará en las inmediaciones del cuadro de protección y estará constituida por picas de acero cobreado provistas de abrazadera de latón. El terreno donde se hincen se tratará para conseguir una resistencia menor de 20 ohmios. Desde estas picas se llevará un conductor de cobre a la pletina de tierras del cuadro de protección.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben estar interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. Del punto de puesta a tierra partirán las líneas principales. De las derivaciones de las líneas principales partirán los conductores de protección.

2.- Líneas principales de tierra. La sección de los conductores principales de tierra cuando estén enterrados, debe estar de acuerdo con los valores de la tabla que se muestra a continuación.

**Tabla 17, Protecciones de los cables**

TIPO	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión	Según apartado 3.4 del ITC-BT-18	16 mm <sup>2</sup> Cobre 16 mm <sup>2</sup> Acero Galvanizado
<b>No protegido contra la corrosión</b>	25 mm <sup>2</sup> Cobre 50 mm <sup>2</sup> Hierro	
* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente		

La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

### 3.- Bornes de puesta a tierra

En la instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra,

- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

#### 4.- Conductores de protección

Los conductores de protección que unen eléctricamente las masas de la instalación para asegurar la protección contra los contactos indirectos tendrán una sección no inferior a la fijada en la tabla adjunta:

**Tabla 18, Secciones de conductores de protección**

Sección conductores fase S (mm <sup>2</sup> )	Sección conductores protección Sp (mm <sup>2</sup> )
$S \leq 16$	$Sp = S$
$16 < S \leq 35$	$Sp = 16$
$S > 35$	$Sp = S / 2$

#### Red de equipotencialidad

El conductor principal de equipotencialidad debe tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con un mínimo de 6 mm<sup>2</sup>. Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2,5 mm<sup>2</sup> si es de cobre.

#### Instalaciones interiores o receptoras

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito serán selectivos con los dispositivos de protección que les preceden.

Toda instalación se subdividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de:

- Evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo.
- Facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos
- Evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse.

Si el sistema de canalización elegido es montaje bajo tubo superficial y/o empotrado, se tendrá en cuenta lo indicado en la ITC-BT-20.

Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, la distancia entre ambas superficies exteriores debe ser como mínimo de 3 cm. Para conductos de calefacción, aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, y estarán dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección, acceso a sus conexiones y su eventual reparación o modificación. En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envoltentes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc., instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

Los conductores y cables que se empleen serán de cobre o aluminio, y aislamiento seco termoplástico con una tensión asignada no inferior a 0,6/1 KV, para líneas exteriores y 450/750 V para líneas interiores, excepto cuando vayan sobre aisladores y cumplan lo indicado en la ITC-BT-20. Tendrán una sección de acuerdo con la intensidad máxima admisible y de acuerdo con ITC-BT-19 e ITC-BT-20.

La caída de tensión se calculará considerando todos los aparatos capaces de funcionar simultáneamente. Su valor debe ser menor de:

- 3% de la tensión nominal en el origen de la instalación.

Los conductores deben ser fácilmente identificables mediante colores, especialmente el conductor neutro y el de protección.

Su tendido se realizará mediante tubo protector rígido de PVC, con características de no propagadores de la llama, del incendio y libres de halógenos cumpliendo las normas UNE-EN 50.085-1 y 50.086-1. Su instalación y colocación se hará conforme la ITC-BT-21, y en su defecto la norma UNE 20.640-5-523 y las ITC-BT-19 e ITC-BT-20.

#### Instalación y colocación de los tubos protectores

Las dimensiones y características de los tubos, así como las canalizaciones, serán según ITC-BT-21. Se seguirán las siguientes prescripciones generales:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, empleando una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura serán conforme a UNE-EN 50.086-2-2
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos, una vez colocados y fijados, disponiendo para ello de registros. Estos registros, en tramos rectos, no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3.
- Los registros podrán estar utilizados como cajas de empalme o derivación
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas que permitan alojar holgadamente todos los conductores. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se evitará que se produzcan condensaciones de agua en su interior, mediante montajes apropiados

- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Si son flexibles la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas será menor de 10 metros.

- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

a) Tubos en montaje superficial:

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que fijan curvándose o usando los accesorios necesarios. Se fijarán a las paredes o techos con bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas cada 0,50 metros como máximo. Además se dispondrán en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

- Los tubos se dispondrán a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo para protegerlos de eventuales daños mecánicos.

b) Tubos en montaje empotrado

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Las rozas en los elementos de construcción no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Los tubos deben quedar recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo, que en los ángulos puede reducirse a 0,5 centímetros.

- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores. Cuando se instalen para la propia planta, los tubos deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de al menos 1 centímetro de espesor, además del revestimiento.

- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados con tapas de registro.

- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables al acabar la obra. Si se instalan en el interior de un alojamiento cerrado y practicable quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento

- Par tubos empotrados en paredes, los recorridos horizontales irán a 50 centímetros como máximo, de suelo o techo y los verticales a una distancia de los ángulos de las esquinas no superior a 20 centímetros.

c) Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes

Los cables tendrán una tensión asignada no inferior a 600/1000 V. armados, provistos de aislamiento y cubierta. Las dimensiones y características de los tubos, así como las canalizaciones, serán según ITC-BT-21. Este tipo de instalación cumplirá con lo especificado en la ITC-BT-20.

- Los cables se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen sus cubiertas.

- La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros, para evitar que los cables puedan doblarse por su propio peso.

- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación, se utilizarán cables armados o con una protección mecánica complementaria.

- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño, y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.

- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm

- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan

- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la protección mecánica, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación.

#### d) Conductores aislados en el interior de huecos de la construcción

- Los cables tendrán una tensión asignada no inferior a 450/750 V, con cubierta de protección.

- Los cables o tubos podrán instalarse en los huecos de la construcción totalmente contruidos con materiales incombustibles de resistencia al fuego RF-120 como mínimo.

- Los huecos podrán ser conductos continuos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, o bien estar en falsos techos o muros con cámaras de aire.

- La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

- Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, deberán protegerlas contra las acciones previsibles.

- Se evitarán las asperezas en el interior de los huecos, los elevados cambios de dirección y los pequeños radios de curvatura.

- La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial del elemento constructivo.

- Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles. Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco.

#### e) Conductores aislados bajo canales protectoras.

La canal protectora estará constituida por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar los conductores, y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

- Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X o superior, y estarán clasificadas según UNE-EN 50.085 como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos conforme a las instrucciones del fabricante y realizar empalmes de conductores.

- Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina y que sean conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las paredes.

- Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, asegurando su continuidad eléctrica.

- La tapa de las canales quedará siempre accesible.

#### Alumbrado normal

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra. Este elemento irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque.

Para los receptores con lámparas de halogenuros metálicos y halógenos de 12 V, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. Para las lámparas fluorescentes equipadas con reactancia electrónica, la carga mínima prevista será de 1,25 veces la potencia en vatios de cada una de ellas.

En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y además se conozca la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Los niveles de iluminación para los locales interiores de trabajo estarán de acuerdo a la norma UNE-EN- 12464 en vigor.

#### Alumbrado de emergencia

La instalación de alumbrado de emergencia tiene por objeto asegurar, en caso de fallo del alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas.

La alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve (alimentación automática disponible en 0,5 segundos como máximo) y se instalará:

- repartido en todo el recinto
- en los pasillos de evacuación
- en los aseos generales
- en el local donde se ubique el cuadro general u otras instalaciones de protección



- en las salidas de emergencia
- en todo cambio de dirección de la ruta de evacuación
- en toda intersección de pasillo con las rutas de evacuación

#### 1. Alumbrado de seguridad

Es el alumbrado de emergencia previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona o que tienen que terminar un trabajo potencialmente peligroso antes de abandonar la zona.

El alumbrado de seguridad estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produce el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70% de su valor nominal.

La instalación de este alumbrado será fija y estará provista de fuentes propias de energía.

#### 2. Alumbrado de evacuación

Es parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados.

En las rutas de evacuación, el alumbrado de evacuación debe proporcionar, a nivel de suelo y en el eje de los pasos principales una iluminancia horizontal mínima de 1 lux.

Donde estén situados los equipos manuales de protección contra incendios y en el cuadro de distribución, la iluminancia mínima será de 5 lux.

La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de 40.

El alumbrado de evacuación deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

#### 3. Alumbrado ambiente o anti-pánico

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para evitar todo riesgo de pánico y proporcionar una iluminación ambiente adecuada que permita a los ocupantes identificar y acceder a las rutas de evacuación e identificar obstáculos.

El alumbrado ambiente o anti-pánico debe proporcionar una iluminancia horizontal mínima de 0,5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de 1 m. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor de 40.

El alumbrado ambiente o anti-pánico deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

#### Lugares en que deberá instalarse alumbrado de emergencia.

##### Con alumbrado de seguridad

Es obligatorio situar el alumbrado de seguridad en las siguientes zonas de los locales de pública concurrencia:

- a) En todos los recintos cuya ocupación sea mayor de 100 personas

- b) Los recorridos generales de evacuación de zonas dedicadas a usos residencial u hospitalario y los de zonas destinadas a cualquier otro uso que estén previstos para la evacuación de más de 100 personas.
- c) En los aseos generales de planta en edificios de acceso público.
- d) En los estacionamientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan desde aquellos hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- e) En los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección.
- f) En las salidas de emergencia y en las señales de seguridad reglamentarias.
- g) En todo cambio de dirección de una ruta de evacuación.
- h) En toda intersección de pasillos con las rutas de evacuación.
- i) En el exterior del edificio, en la vecindad inmediata a la salida.
- j) A menos de 2 metros de las escaleras, de manera que cada tramo de escaleras reciba una iluminación directa.
- k) A menos de 2 metros de cada cambio de nivel.
- l) A menos de 2 metros de cada puesto de primeros auxilios
- m) A menos de 2 metros de cada equipo manual destinado a la prevención y extinción de incendios.
- n) En los cuadros de distribución de la instalación de alumbrado de las zonas indicadas anteriormente.

En las zonas incluidas en los apartados m) y n), el alumbrado de seguridad proporcionará una iluminancia mínima de 5 lux a nivel de operación.

Sólo se instalará alumbrado de seguridad para zonas de alto riesgo en las zonas que así lo requieran.

#### Prescripciones de los aparatos para alumbrado de emergencia.

Aparatos autónomos para alumbrado de emergencia.

Luminaria que proporciona alumbrado de emergencia de tipo permanente o no permanente en la que todos los elementos, tales como la batería, la lámpara, el conjunto de mando y los dispositivos de verificación y control, si existen, están contenidos dentro de la luminaria o a una distancia inferior a 1 metro de ella.

#### Alumbrado de zonas de alto riesgo

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar la seguridad de las personas ocupadas en actividades potencialmente peligrosas o que trabajan en un entorno peligroso. Permite la interrupción de los trabajos con seguridad para el operador y para los otros ocupantes del local.

El alumbrado de las zonas de alto riesgo debe proporcionar una iluminancia mínima de 15 lux o el 10% de la iluminancia normal, tomando siempre el mayor de los valores. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor de 10. El alumbrado de las zonas de alto riesgo deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo el tiempo necesario para abandonar la actividad o zona de alto riesgo.

## **10.2 Características particulares**

La finalidad del edificio es de vivienda, por lo que deben cumplirse las instrucciones técnicas siguientes:

- ITC-BT-25 “Instalaciones interiores en viviendas. Numero de circuitos y características.”
- ITC-BT-26 “Instalaciones interiores en viviendas. Prescripciones generales de instalación.”
- ITC-BT-27 “Instalaciones interiores en viviendas. Locales que contienen una bañera o ducha.”

Por tanto:

- Se determinarán el grado de electrificación, el número de circuitos y sus protecciones, las secciones de los cables y los puntos de utilización mínimos por local, conforme a la ITC-BT-25.
- Se determinará la instalación en los locales con ducha teniendo en cuenta los volúmenes indicados en la ITC-BT-27.
- Se aplicaran las correspondientes prescripciones del ITC-BT-26, a saber:

#### Tensiones de utilización y esquema de conexión

Se considera alimentada por una red de distribución publica de baja tensión con un esquema “TT” y una tensión monofásica de 230 V o de 230/400 V en caso de ser trifásica.

#### Tomas de tierra

Toda masa metálica importante y las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores, cuando su clase de aislamiento o condición de instalación así lo exijan, irán conectadas a la toma de tierra.

Irán conectadas a la toma de tierra las partes metálicas de:

- Instalaciones de calefacción general.
- Instalaciones de agua.
- Antenas de radio y televisión.

Los puntos de puesta a tierra se situaran:

- En el local o lugar de centralización de contadores.
- En el punto de ubicación de la caja general de protección.
- En cualquier local donde se prevea la instalación de elementos destinados a servicios generales o especiales, que por su clase de aislamiento o condición de instalación, deban conectarse a tierra.

#### Conductores

Deberán ser fácilmente identificados, especialmente los conductores neutro y de protección. Esto se realizara mediante aislamientos con color. El conductor neutro será azul claro, el de protección será amarillo-verde, y para la fase se identificará con el color negro o marrón, en caso de que no se prevea su pase posterior a neutro. Cuando sea necesario identificar tres fases distintas, se podrá utilizar el color gris.

### 10.3 Sistema adoptado

Se determina la intensidad de corriente prevista por circuito:

$$I = I_a \cdot F_s \cdot F_u \cdot N$$

Siendo:

$I$  = intensidad de corriente prevista

$I_a$  = intensidad prevista por toma

$F_s$  = factor de simultaneidad

$F_u$  = factor de utilización

$N$  = número de tomas o receptores

Circuito	Nº tomas	I (A)
C1	21	7
C2	13	10
C7	10	8
C3	2	18
C4	3	23
C5	5	15

Se ha dividido el circuito C2 debido a que este superaba el número de tomas permitidas por circuito: tomas totales = 23 > tomas permitidas por circuito = 20. A este circuito se le conoce como C7.

Para unas pérdidas por caída de tensión menores del 3% tendremos las siguientes secciones:

Circuito	S seleccionada [mm²]	Diámetro de tubo [mm]
C1	2,5	20
C2	2,5	20
C7	2,5	20
C3	6	25
C4	4	20
C5	2,5	20

Los circuitos se dividirán irán agrupados en tres diferenciales antes del interruptor general de la instalación. De esta forma se pretende evitar el corte de suministro eléctrico en caso de haber algún fallo en la instalación y que esto genere el corte por parte del diferencial. Además se han desdoblado los circuitos C2, C3, C4 y C5.

En un primer diferencial se engloban los circuitos C1, C2a, C7a y C7b. En un segundo se incluyen C2b, C3a, C3b, C4a y C4b. En el tercero se incluyen C5a y C5b.

Cada circuito cuenta con un interruptor magnetotérmico o interruptor automático de acuerdo a la normativa:

C1: interruptor automático de 10A

C2: interruptor automático de 16A

C7: interruptor automático de 16A

C3: interruptor automático de 25A

C4: interruptor automático de 20A

C5: interruptor automático de 16A

## 11 CONTROL DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

En este apartado indicaremos todos los sistemas de control que se instalarán en la vivienda. Se seguirá la normativa ITC-BT-51 Instalaciones de sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios.

De este reglamento quedan excluidas las redes de telecomunicación y las instalaciones de seguridad. Respectivamente, estas serán reguladas por Reglamento de Infraestructura Común de Telecomunicaciones (I.C.T.), aprobado por el R.D. 279/1999, y por el Ministerio del Interior.

### 11.1 Generalidades de la instalación

La vivienda pasará a considerarse de elevada electrificación. Se instalará un circuito propio para la alimentación del sistema de automatización. Este será compartido por sistemas de gestión técnica de la energía y seguridad. Se denominará C<sub>11</sub>.

La potencia máxima por circuito de estas características será de 2.300 W. Con un interruptor diferencial de 10 A.

Se desarrollará un manual de usuario y un manual de instalación. Estos figurarán en los anejos.

Los sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios cumplirán los requisitos técnicos generales recogidos en la norma UNE-EN 50090-2-2.

Se conoce como sistema de automatización, gestión de la energía y seguridad para vivienda y edificios a aquellos sistemas capaces de recoger información de unos sensores o mandos, entradas; procesarla y dar órdenes a unos actuadores. Estos sistemas pueden tener acceso a redes exteriores de comunicación, información o servicios.

De forma esquemática, las redes de una instalación en vivienda serán:

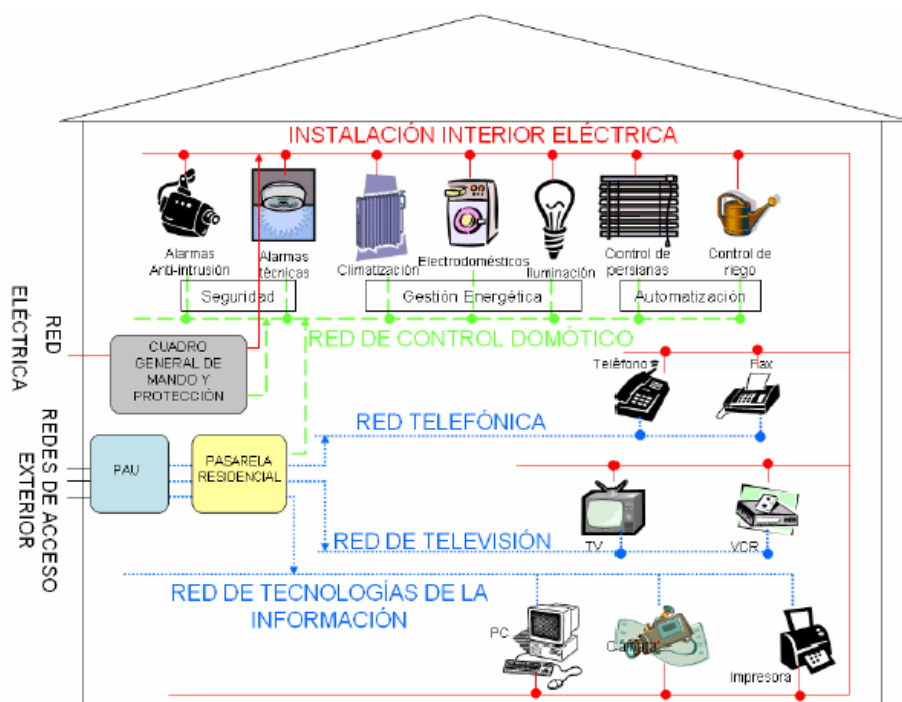


Ilustración 1, Esquema de la domótica en una casa

### Tipos de sistemas

Se pueden clasificar de la siguiente forma:

1. Sistemas que usan señales que se acoplan y transmiten por la instalación eléctrica de Baja Tensión.
2. Sistemas que usan señales transmitidas por cables específicos para esta función.
3. Sistemas que usan señales radiadas.

Los sistemas domóticos pueden combinar varios de los sistemas mencionados, teniendo que cumplir los requisitos aplicables a cada parte del sistema.

La topología de la instalación puede ser en anillo, árbol, bus, estrella o una combinación de estas.

### Requisitos generales

Todos los nodos, actuadores y dispositivos de entrada deben cumplir, una vez instalados, los requisitos de Seguridad y Compatibilidad Electromagnética que le sean de aplicación, conforme a lo establecido en la legislación nacional que desarrolla la Directiva de Baja Tensión (73/23/CEE) y la Directiva de Compatibilidad Electromagnética (2014/30/UE). En el caso de que estén incorporados en otros aparatos se atenderán, en lo que sea aplicable, a los requisitos establecidos para el producto o productos en los que vayan a ser integrados.

Todos los nodos, actuadores y dispositivos de entrada que se instalen en el sistema, deberán incorporar instrucciones o referencias a las condiciones de instalación y uso que deban cumplirse para garantizar la seguridad y compatibilidad electromagnética de la instalación, como por ejemplo, tipos de cable a utilizar, aislamiento mínimo, apantallamientos, filtros y otras informaciones relevantes para realizar la instalación.

Toda instalación nueva, modificada o ampliada de un sistema de automatización, gestión de la energía y seguridad deberá realizarse conforme a lo establecido en la presente Instrucción y lo especificado en las instrucciones del fabricante, anteriormente citadas.

En lo relativo a la Compatibilidad Electromagnética, las emisiones voluntarias de señal, conducidas o radiadas, producidas por las instalaciones domóticas para su funcionamiento, serán conformes a las normas armonizadas aplicables y, en ausencia de tales normas, las señales voluntarias emitidas en ningún caso superarán los niveles de inmunidad establecidos en las normas aplicables a los aparatos que se prevea puedan ser instalados en el entorno del sistema, según el ambiente electromagnético previsto.

Cuando el sistema domótico esté alimentado por muy baja tensión o la interconexión entre nodos y dispositivos de entrada este realizada en muy baja tensión, las instalaciones e interconexiones entre dichos elementos seguirán lo indicado en la ITCBT-36.

Para el resto de los casos, se seguirán los requisitos de instalación aplicables a las tensiones ordinarias.

## **11.2 Condiciones particulares**

Sistemas que usan señales por la instalación eléctrica de baja tensión.

Los nodos que inyectan en la instalación de baja tensión señales de 3 kHz hasta 148,5 kHz cumplirán lo establecido en la norma UNE-EN 50.065 -1 en lo relativo a compatibilidad electromagnética. Para el resto de frecuencias se aplicará la norma armonizada en vigor y en su defecto se aplicará lo establecido en el apartado 4.

### Sistemas que usan señales por cables específicos para dicha función

Sin perjuicio de los requisitos que los fabricantes de nodos, actuadores o dispositivos de entrada establezcan para la instalación, cuando el circuito que transmite la señal transcurra por la misma canalización que otro de baja tensión, el nivel de aislamiento de los cables del circuito de señal será equivalente a la de los cables del circuito de baja tensión adyacente, bien en un único o en varios aislamientos. Los cables coaxiales y los pares trenzados usados en la instalación serán de características equivalentes a los cables de las normas de la serie EN 61.196 y CEI 60.189 -2.

### Sistemas que usan señales radiadas

Adicionalmente, los emisores de los sistemas que usan señales de radiofrecuencia o señales de telecomunicación, deberán cumplir la legislación nacional vigente del “Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias de Ordenación de las Telecomunicaciones”.

## **11.3 Equipos de la instalación**

En la instalación se podrán encontrar alguno de los siguientes elementos:

### *11.3.1 Sensores de temperatura*

Para la medida de la temperatura existen diferentes sensores que se basan en principios de funcionamiento distintos:

**RTD:** Son sensores resistivos que se basan en la variación de la resistencia de un conductor cuando varía la temperatura. La resistencia, en la mayoría de los metales aumenta al aumentar la temperatura. La principal característica de estos sensores es que son sensores lineales, es decir, una variación constante de la señal de entrada produce una variación constante de la señal de salida.

**Termistores:** A diferencia de los sensores RTD los termistores son elementos semiconductores. Su principio de funcionamiento es el mismo, ya que se basan en la variación de la resistencia con la temperatura pero, a diferencia de los anteriores, éstos son elementos no lineales. Existen dos tipos de termistores: los termistores PTC que tienen un coeficiente de temperatura positivo, es decir, aumenta la resistencia al aumentar la temperatura, y los NTC, termistores con coeficiente de temperatura negativo, en los que la resistencia disminuye al aumentar la temperatura.

**Termopares:** Son sensores de temperatura basados en un efecto Peltier. Este efecto básicamente define que cuando dos uniones metálicas están a diferente temperatura, aparece en la unión una diferencia de potencial que es proporcional a la diferencia de temperaturas.

**Pirómetros:** Son sensores basados en el efecto piroeléctrico, por lo tanto miden la intensidad de la radiación emitida por un cuerpo, por lo que son útiles para la medición de temperaturas a distancia. Estos sensores deberán situarse alejados de lugares donde incida directamente la luz solar o artificial, y también procurar que estén alejados de salidas de aire caliente o equipos de refrigeración.

### *11.3.2 Detectores crepusculares*

Los detectores crepusculares detectan el grado de luminosidad ambiente.



Si la iluminación presente está por debajo de un nivel prefijado, se cierra el contacto de salida. El cierre del contacto debe producirse con un retardo de tiempo con el fin de evitar su activación o desactivación accidental.

La principal aplicación de los detectores crepusculares es la detección de la luminosidad ambiente para el control automático de la iluminación.

### *11.3.3 Sensores de humedad y detectores de lluvia*

Los principales sensores que miden la humedad relativa se basan en la variación de la constante dieléctrica del material al variar la humedad. Aunque la utilización principal sea en sistemas de riego, pueden utilizarse también para determinar el grado de humedad ambiente, lo que permite aumentar el grado de confort en determinadas estancias de la vivienda.

Otros sensores permiten medir el grado de humedad absoluta y son muy utilizados en detectores de humedad. El principio de funcionamiento se basa en la variación de la conductividad de un determinado material cuando existe presencia de agua. A pesar de que el agua pura es un aislante perfecto, el agua corriente contiene iones que facilitan la conductividad eléctrica.

### *11.3.4 Detectores de incendio*

Los detectores de incendio basan su funcionamiento en la detección de las principales magnitudes asociadas al fuego, como pueden ser la radiación luminosa, el calor, el humo o el desprendimiento de gases. Estas magnitudes están asociadas a las diferentes fases en la evolución de un incendio. En la fase inicial no existe calor, llama, ni humo, pero se desprenden partículas invisibles. En una siguiente fase se produce emisión abundante de humo, mientras que en la fase final de un incendio se producen llamas.

Los principales sensores o detectores que permiten la detección de un incendio en alguna de estas fases son:

**Sensor iónico:** Los detectores de humo están basados en sensores iónicos en los que la presencia de humo provoca la variación de la conductividad del aire que dispara la alarma. Estos sensores permiten la detección de humos pero no de fuego.

**Detector óptico de gases visibles:** Se basa en el fenómeno de difracción de la luz. Consta de una célula fotoeléctrica y una lámpara “flash” que, de forma periódica, emite destellos. En presencia de partículas en el aire, la luz emitida por el flash, por difracción incide en la célula fotoeléctrica, activando la alarma.

**Detector óptico de llamas:** Estos detectores son capaces de la activación de la alarma a partir de la radiación infrarroja y ultravioleta producida por la llama del fuego. Los elementos sensores asociados son sensores de infrarrojos tales como células fotoeléctricas, encargadas de recibir estas radiaciones.

**Detector de monóxido de carbono:** Formado por un material semiconductor que tiene la capacidad de variar su conductividad cuando aumenta la concentración de gas en el ambiente. Esta variación de la conductividad produce el disparo de la alarma.

**Detectores piroeléctricos:** Detectan las emisiones de radiaciones infrarrojas producidas durante un incendio.

**Detectores termovelocimétricos:** Este sensor detecta los cambios bruscos de temperatura que se producen en un incendio.

#### Generalidades de los detectores

El área de cobertura de cada detector no será superior a 12 metros por lo que, si se va a colocar en habitaciones grandes, habrá que ubicar más de uno.

Se instalarán los detectores preferentemente en el centro del techo, y de no ser posible esto, se situarán en cualquier lugar del mismo manteniendo una distancia mínima de 10 centímetros a la pared.

Un mal funcionamiento de la alarma puede ser debido a que el detector esté en un lugar incorrecto, por tanto, hemos de evitar instalar el detector cerca de las áreas como cocinas con poca ventilación, calderas, calentadores de agua etc. En estos casos se situará a más de 6 metros del punto de combustión normal, en caso de no poder mantener esta distancia se situará lo más alejado posible y preferiblemente en la pared.

Se evitará también situarlos a menos de 3 metros de los cuartos de baño, ya que la humedad puede estropearlos, en lugares donde existan corrientes de aire, en zonas con gran afluencia de insectos pues podrían obstruir el equipo, a menos de 1,5 metros de lámparas fluorescentes.

### *11.3.5 Sensores para la detección de gases*

Los sensores de gas miden la concentración de partículas de gas en el ambiente. Su principio de funcionamiento, es que en función del elemento sensor utilizado permite la detección de la presencia de diferentes gases, tales como butano, monóxido de carbono, u otros vapores desprendidos por disolventes orgánicos.

Debido a la diferencia de densidad de los distintos gases comercializados, el detector se instalará como máximo a 30 centímetros del suelo cuando el riesgo a proteger sea de gas butano o propano, y a 30 centímetros del techo cuando se trate de gas ciudad o gas natural, y siempre a 30 centímetros de las esquinas.

Se instalará preferentemente próximo a los riesgos, pero nunca cerca de grandes focos de calor directo, tales como hornos, fuegos de cocina, estufas, procurando que su ubicación se realice en un lugar despejado de muebles y tabiques que puedan bloquear la detección del gas y alejado de las corrientes de aire producidas por las rejillas de ventilación.

### *11.3.6 Detector de inundación*

El detector de inundación se encarga de vigilar el nivel de agua en el suelo y en caso de detectarla cerrará su contacto de señal libre de potencia. La sonda consiste en dos puntas de acero inoxidable que deben situarse elevadas 2 milímetros del suelo en los lugares húmedos de la vivienda, tales como baños, cocina y lavandería.

### *11.3.7 Rociadores*

Los rociadores para incendios trabajan limitando el tamaño y el impacto de un incendio en un área pequeña. Permiten básicamente proteger la propiedad y a las personas que no están en la cercanía inmediata del punto de origen de un incendio.

Los rociadores de los edificios comerciales usan grandes cantidades de agua porque los incendios en ese tipo de edificios pueden involucrar grandes cargas de combustible.

Los rociadores que se usan en las viviendas son unos especiales conocidos como "Rociadores residenciales". Estos rociadores emplean un elemento de acción rápida, que permite que el rociador se active cuando el incendio está apenas iniciando. Sin importar el tipo de rociadores que tenga un edificio, la activación accidental de un sistema de rociadores es muy poco posible. Las cargas más pequeñas de combustible y la activación

cuando el incendio es pequeño, permiten a esos rociadores emplear mucha menos agua, de manera que un sistema doméstico de agua en una vivienda típica es suficiente para esos sistemas.

La razón principal es que tan pronto se activan, los rociadores riegan agua sobre el objeto que arde y lo apagan o controlan el fuego. De hecho, el sistema de rociadores no solamente detiene el acrecentamiento del fuego, sino que también actúa directamente sobre los efectos potencialmente mortíferos de un incendio, por ejemplo, disminuye la temperatura del aire.

Esto significa que la combinación de rociadores y detectores de humo puede salvar a la mayoría de las posibles víctimas de un incendio en el hogar. Las excepciones principales son las víctimas que estaban muy cerca del lugar donde se inició el incendio, como las víctimas a las que se les quema la ropa, o víctimas de explosiones o de relámpagos. Para algunas víctimas potenciales no hay sustituto para la prevención.

Al iniciarse un incendio, solamente uno o dos rociadores cercanos al fuego se activan y descargan agua. Los rociadores residenciales descargan agua en una menor proporción, de manera que su casa no se inundará. (La inundación tampoco es un riesgo con los rociadores de edificios comerciales). Aunque estos sistemas aumentan considerablemente la protección del hogar en cuestión es imprescindible llamar al departamento de bomberos si se produce una situación de emergencia.

### *11.3.8 Detectores de posición y proximidad*

Podemos destacar los siguientes sensores de posición:

**Finales de carrera:** son interruptores que sirven para la detección de la posición de determinados móviles.

**Sensores de proximidad inductivos:** Utilizan un campo magnético para reaccionar frente al objeto a detectar. Sólo permite la detección de materiales ferromagnéticos o metálicos. La distancia de detección es pequeña, aproximadamente de 40 mm.

**Sensores de proximidad capacitivos:** Utilizan un campo eléctrico para reaccionar frente al objeto a detectar. Las distancias de reacción son también pequeñas.

**Sensores de proximidad ópticos:** permite la detección de todo tipo de objetos mediante la emisión de luz modulada por infrarrojos.

### *11.3.9 Detectores de movimiento*

**Detectores pasivos de infrarrojos:** Los detectores de infrarrojos son sistemas pasivos que no emiten radiación, reciben las radiaciones infrarrojas emitidas por los cuerpos. Este sensor está basado en un sensor piroeléctrico que detecta la energía de infrarrojos en el área de vigilancia. Esta área está cubierta por muchas zonas sensibles, de forma que todos los cuerpos presentes en la zona de vigilancia emiten radiaciones, pero durante el movimiento, una de estas zonas sensibles es capaz de captar la variación de energía. Para evitar falsas alarmas, por ejemplo al aumentar la temperatura debido a la calefacción, lo que detecta es la variación en todas las zonas, de forma que una variación global de temperatura no activaría el detector.

Los detectores pasivos de infrarrojos son adecuados para la gestión de instalaciones de iluminación, climatización o vigilancia. Permiten detectar el movimiento dentro de la zona de cobertura. En caso de presencia de una persona quieta, no da aviso, en cambio, cuando comienza el movimiento, se dispara el detector.

**Detectores de barrera de infrarrojos:** Los detectores de barrera de infrarrojos, a diferencia de los anteriores, son sistemas activos, y por lo tanto emiten radiación.

Los sistemas de barrera de infrarrojos están formados por un equipo emisor que transmite los rayos infrarrojos y un equipo receptor que recoge este haz de luz y verifica su existencia. En caso de que un obstáculo intercepte el rayo de luz, el sistema avisa de este hecho.

Sistema de barrera: el emisor y el receptor están separados. Posee un gran alcance dependiendo del sistema utilizado, pero puede ser de hasta 50 m.

Sistema Reflex: El emisor y el receptor pueden estar físicamente en el mismo detector, y se utiliza un espejo como reflector de la luz. Su instalación debe realizarse en un entorno en el que no haya presencia de cuerpos reflectantes. El alcance de este sistema es de aproximadamente 10 m.

Sistema Reflex polarizado: El principio de funcionamiento es el mismo que el anterior, con la diferencia que la luz emitida está polarizada, con lo cual el detector es capaz de diferenciar entre la luz directa y la luz reflejada. El alcance de este dispositivo es de 5 m.

Las aplicaciones de estos detectores son principalmente en sistemas de vigilancia.

**Sensores de microondas:** El sensor de microondas es un detector de movimiento basado en la emisión de ondas electromagnéticas.

El principio de funcionamiento es el siguiente: Consta de un transmisor y un receptor y se transmiten ondas electromagnéticas de la banda de frecuencia de 10 Ghz.

Estos detectores presentan una sensibilidad muy alta, por lo que son capaces de detectar movimientos muy pequeños.

La principal aplicación de los sensores de microondas es la detección de movimiento, siendo adecuados para el control automático de apertura de puertas y sistemas de vigilancia, con una distancia típica de detección de hasta 50 m.

Entre sus características más importantes destaca la inmunidad animal, es decir, permitir el movimiento sin restricción a los animales, en zonas residenciales, disminuyendo las falsas alarmas causadas por pequeños roedores y pájaros en éstas.

### *11.3.10 Pulsadores*

Un pulsador es un elemento que permite el paso o interrupción de la corriente mientras es accionado. Cuando ya no se actúa sobre él vuelve a su posición de reposo.

Puede ser el contacto normalmente cerrado en reposo NC, o con el contacto normalmente abierto NA.

Consta del botón pulsador; una lámina conductora que establece contacto con los dos terminales al oprimir el botón y un muelle que hace recobrar a la lámina su posición primitiva al cesar la presión sobre el botón pulsador.

### *11.3.11 Electroválvulas*

Una electroválvula es un dispositivo diseñado para controlar el flujo de un fluido a través de un conducto como puede ser una tubería. No se debe confundir la electroválvula con válvulas motorizadas, que son aquellas en las que un motor acciona el cuerpo de la válvula.

Una electroválvula tiene dos partes fundamentales: el solenoide y la válvula. El solenoide convierte energía eléctrica en energía mecánica para actuar la válvula.

Existen varios tipos de electroválvulas. En algunas electroválvulas el solenoide actúa directamente sobre la válvula proporcionando toda la energía necesaria para su

movimiento. Es corriente que la válvula se mantenga cerrada por la acción de un muelle y que el solenoide la abra venciendo la fuerza del muelle.

Esto quiere decir que el solenoide debe estar activado y consumiendo potencia mientras la válvula deba estar abierta.

También es posible construir electroválvulas biestables que usan un solenoide para abrir la válvula y otro para cerrar o bien un solo solenoide que abre con un impulso y cierra con el siguiente.

Las electroválvulas pueden ser cerradas en reposo o normalmente cerradas lo cual quiere decir que cuando falla la alimentación eléctrica quedan cerradas o bien pueden ser del tipo abiertas en reposo o normalmente abiertas que quedan abiertas cuando no hay alimentación.

Hay electroválvulas que en lugar de abrir y cerrar lo que hacen es conmutar la entrada entre dos salidas. Este tipo de electroválvulas a menudo se usan en los sistemas de calefacción por zonas lo que permite calentar varias zonas de forma independiente utilizando una sola bomba de circulación.

En otro tipo de electroválvula el solenoide no controla la válvula directamente sino que el solenoide controla una válvula piloto secundaria y la energía para la actuación de la válvula principal la suministra la presión del propio fluido.

### ***11.3.12 Termostato***

El termostato es, básicamente, un elemento que permite controlar y manejar los grados de temperatura requeridos para una determinada tarea, o bien para un determinado ambiente o sistema. Con un termostato se puede proceder a la apertura o cierre de un circuito eléctrico según el nivel de temperatura en que se gradúe.

El termostato es un elemento de medición utilizado en fines diversos, tanto para electrodomésticos, en calefactores y refrigeradores, como en experimentos genéticos. El uso de termostatos se da desde el nivel hogareño hasta el industrial, científico y comercial.

### ***11.3.13 Cronotermostato***

Es una variación de los tradicionales termostatos. Estos equipos permiten controlar la temperatura por horas, y poder programar el apagado y encendido de la calefacción con gran precisión. Por tanto se puede ajustar la temperatura de confort en los horarios deseados, según las necesidades propias de cada usuario.

Los fines de este elemento serán los mismos que los termostatos, no obstante, estos presentan mejoras considerables en cuanto a la comodidad y el ahorro al no depender del usuario para apagar y encender la calefacción en aquellos periodos que no se necesite, si no que se pueda programar para las horas necesarias.

### ***11.3.14 Librería Nubitek SMS Manager***

Cabe mencionar aquí el empleo de una librería que contiene una serie de instrucciones y códigos que permiten el manejo de SMS por parte del PLC. Esta librería permitirá la recepción e interpretación y el envío de SMS. Para esto habrá que inicializar el sistema una vez cada ciclo. Permitiendo realizar avisos a los usuarios de la vivienda y recibir órdenes de estos para facilitar la gestión del sistema.

Esta librería es gratuita, no obstante para poder aplicarla en un dispositivo físico se necesita un pin que se tiene que comparar, en la página web [www.nubitek.com](http://www.nubitek.com). En esta página también se tiene instrucciones y guías para su empleo y otras librerías, permitiendo entre otras cosas el empleo de email para el mismo propósito que los SMS.

### ***11.3.15 PLC S7-224 y módulos de ampliación***

La gama S7-200 comprende diversos sistemas de automatización pequeños (Micro-PLCs) que se pueden utilizar para numerosas tareas. Gracias a su diseño compacto, su bajo costo y a su amplio abanico de operaciones, los sistemas de automatización S7-200 son idóneos para controlar tareas sencillas. La gran variedad de modelos S7-200 y el software de programación basado en Windows ofrecen la flexibilidad necesaria para solucionar las tareas de automatización.

El PLC S7-224 cuenta con unas dimensiones de 12,05 x 8 x 6,2 cm con una memoria de datos de 8192 bytes. Cuenta con 14 entradas digitales y 10 salidas con posibilidad de ampliar el sistema con hasta 7 módulos extra. Cuenta con un reloj en tiempo real incorporado.

Módulo de ampliación:

El EM 221 permite añadir al sistema un total de 8 entradas digitales a 24 Vdc.

El EM 231 permite añadir al sistema un total de 4 entradas analógicas.

## **11.4 Sistemas adoptados**

En las diversas instalaciones anteriormente detalladas no se ha incluido el control. Estas serán la base para la automatización, permitiendo adaptar este proyecto a instalaciones ya realizadas.

### ***11.4.1 Control de la instalación de agua***

El objetivo de control para este sistema será reducir las pérdidas de agua generadas por diversas acciones. De esta forma se espera evitar la duración de las fugas cuando se produzca una avería y el ahorro de agua por errores humanos, tales como dejar un grifo abierto.

Por tanto, distinguiremos dos finalidades:

- Evitar males mayores por averías.
- Evitar consumos por fallos humanos.

#### **Sistema de corte de agua general**

Este sistema tiene como finalidad evitar que una fuga de agua se prolongue por más de un tiempo determinado, de esta forma se cumple la primera finalidad: “evitar males mayores por averías”. El sistema notificara en caso de existir una fuga en algún punto de la instalación. Lo riguroso sería un sistema que obtuviera el punto de fuga en el momento

de que ocurriese. Esto implicaría un número elevado de sensores que detectasen las posibles fugas, y por ello un aumento del coste. Dado que la superficie de la vivienda no es muy extensa, se realiza un sistema más simple, con un solo control y corte, en caso necesario, al inicio de la instalación.

Se instala un caudalímetro después de la instalación de acometida de agua fría. Este equipo notificará al PLC los momentos de consumo. En caso de que el consumo se realice de forma continuada durante un tiempo determinado, el sistema notificará la situación al usuario. En caso de que esta situación se prolongue por más tiempo, se procederá a activar una electroválvula que corte el suministro. Esta se situará preferiblemente justo después del contador.

El usuario podrá actuar entre la notificación y el cierre de la electroválvula. Mandando la orden al sistema de que reinicie el contador de tiempo, y por tanto retrasando el posible corte. En caso de que se llegue a realizar el corte de suministro, el usuario tendrá que mandar la orden de reinicio del sistema. Ambas órdenes se gestionaran desde un mismo pulsador, que rearmará el sistema. Se recomienda revisar la instalación para descubrir la causa del consumo constante de agua.

Habrá que tener en cuenta a la hora de elegir el caudal, que el caudal de cálculo han sido 2,07 l/s. Por tanto se recomienda no emplear equipos cuyo caudal máximo diste demasiado de este valor, ya que eso implicará una menor sensibilidad.

#### Grifería con accionamiento por sensor

Para lograr la segunda finalidad se instalan estos sistemas que se aplicarán en los cuartos de aseo. Se instalará un sistema que solo permita la apertura de los grifos en los lavabos cuando se detecte delante de estos una presencia. De esta forma será el propio sistema el que abra el grifo, o lo cierre, en caso de poner, o quitar, las manos o cualquier elemento debajo del grifo.

Se tendrá que sustituir los grifos convencionales por unos con capacidad de detección. Se recomienda que se realice una instalación directa sin emplear enchufes para minimizar la posibilidad de cortocircuito por la humedad del habitáculo.

### *11.4.2 Control del sistema de iluminación*

Este sistema tiene por objeto el control de la iluminación teniendo en cuenta los parámetros de presencia e iluminación de la estancia donde se encuentren, para lo que se instalará un detector de presencia con luxómetro incorporado. Para evitar suprimir control del usuario, se ha planteado un sistema de conexiones donde el interruptor tiene 3 posiciones posibles; dos corresponderán a un modo de encendido y la restante será el apagado. Para esto el interruptor tiene tres pines de forma que pueda cerrar el circuito entre la alimentación y el sistema de iluminación de dos formas o dejarlo abierto, sin paso de corriente.

El primer modo de encendido se corresponde con el encendido convencional, en el que la iluminación se encenderá cuando el interruptor cierre el circuito sin existir elementos entre este y la bombilla. En este modo el control del usuario es absoluto ya que es este quien decide cuando encenderlo o no.

El segundo modo de encendido este será condicionado a dos parámetros fundamentales para lograr los niveles de iluminación necesarios, la aportación de luz por fuentes exteriores o interiores y la presencia de personas, será el considerado sistema automático. Para esto se interpondrá un sensor entre la alimentación del sistema de iluminación y el interruptor. Este se podrá ajustar tanto en el tiempo que se encuentra

encendido una vez detecta presencia como los niveles de iluminación a partir de los cuales no permitirá encender las luces.

Este sistema es independiente del PLC, sin depender de este. No obstante se vincula con un control general de las luces que si irá controlado por este, explicado posteriormente.

### *11.4.3 Control del sistema de calefacción y ACS*

Para esto sistema se instalaran válvulas cronotermostáticas a la entrada de cada uno de los radiadores. Este sistema permitirá programar tanto la temperatura como la hora en la que se requiere.

La caldera de biomasa seleccionada contiene una programación que permitirá al usuario realizar el control general de la calefacción. El usuario podrá programar todos aquellos parámetros que se consideran necesarios en el control de ACS y calefacción.

De acuerdo al manual, algunos de estos son:

- Temperatura de salida del ACS y calefacción
- Temperatura del acumulador
- Horas de funcionamiento del sistema de calefacción

Se recomienda tener a mano el manual de instrucciones siempre que se requieran modificaciones en el sistema.

### *11.4.4 Control general de la iluminación*

Este sistema tiene por objetivo dar la posibilidad de realizar el apagado de todas aquellas lámparas que estén conectadas en modo de encendido condicionado o automático. Se trata de un sistema que incorpora interruptores normalmente cerrados que serán abiertos en caso de que se contacte con el PLC y se indique que se apaguen. Para activar este sistema deberá estar activado el interruptor en el cuadro de control situado al lado.

En ese caso al recibir el SMS “desconectar iluminación” los interruptores, situados a continuación del interruptor individual de cada lámpara, se abrirán impidiendo que los sistemas de iluminación se enciendan.

Para volver a conectar este sistema se dispondrá de dos sistemas, un pulsador que permite el rearme de los interruptores y enviar un SMS “conectar iluminación”.

Este sistema se diseña para prevenir posibles fallos de los detectores de movimiento, que en caso de un funcionamiento correcto no deberían encender las luces a no ser que exista alguien en la vivienda. También puede ser útil para aquellas personas con mascotas en la vivienda, para evitar que estas activen la iluminación puesta en modo automático.

Gracias a este sistema se da la posibilidad de tener los interruptores en modo automático en todo momento, pudiendo apagar el sistema cuando se piense que algún elemento puede activar la iluminación.



#### *11.4.5 Subida y bajada de persianas automática*

Permite programar una hora para subir todas las persianas a la vez, y otra para bajar estas. Esto permite un mayor ahorro energético mejorando el aislamiento de la vivienda en los momentos en los que la temperatura baja al no recibir la radiación solar; y reducir este cuando la radiación solar aumenta la temperatura de la estancia.

Para este sistema habrá que conectar un interruptor situado en el cuadro de control del PLC. En caso de estar activo, el PLC leerá el reloj integrado y a la hora indicada subirá, o bajará, las persianas.

Las persianas por tanto deberán llevar incorporado un motor. Este se controla con dos pulsadores, para el control del usuario, y con un interruptor normalmente abierto que será el que controle el PLC. Por tanto se podrá subir las persianas en caso de que no se quieran tener bajadas y viceversa.

## 12 SEGURIDAD

En este apartado se abordara el tema relacionado con la seguridad. Este engloba no solo las posibles intrusiones, también incluye incendios o posibles atmosferas peligrosas para la salud.

### 12.1 Seguridad frente a intrusiones

Se determinan varios pasos en la actuación para la seguridad frente a las intrusiones:

1. Detección
2. Aviso
3. Protección

#### Detección

En este paso, se instalaran sistemas capaces de detectar la presencia de intrusos en la vivienda. Para ello se instalaran sistemas de detección de movimiento en las diversas habitaciones.

Para mayor versatilidad se diferenciaran dos modos, en función de las áreas que se pretendan proteger. En un primer modo se protegerá la totalidad de la vivienda, se denominará modo general. En un segundo modo se protegerán aquellas zonas que se consideren comunes, salvo el pasillo y aseo. Este se denominará nocturno ya que se prevé que se emplee cuando los residentes se vayan a sus respectivas habitaciones. Estas serán: garaje, terraza, cocina, sala y salón.

De esta forma, el primer modo se empleará a aquellos momentos en los que se abandone por completo la vivienda y por tanto se proteja toda ella. Por ejemplo, cuando los diferentes integrantes se vayan a sus respectivos trabajos, escuelas, guarderías,...

Para activar y desactivar el sistema se tendrán unos paneles numéricos. En estos teclados se introducirá la clave para realizar la activación o desactivación. Debido al tamaño de la vivienda y para evitar que el tiempo entre la detección y la activación de la alarma sea muy elevado, se dispondrá de dos paneles. Uno situado en la entrada que controlara el modo de protección general y otro situado en el cuarto donde se encuentra el PLC.

Por la ubicación, el primero tendrá un tiempo de retardo, permitiendo la desactivación de la alarma entre la detección y que esta salte. El segundo por el contrario no, ya que estará situado en un lugar sin control de seguridad.

#### Aviso

Una vez se ha detectado la intrusión, y pasado el tiempo necesario para comprobar que esta no es por parte de un residente, se procederá a dar aviso a las partes interesadas. Por tanto se enviará un SMS tanto a la policía, como al ocupante designado en la configuración.

#### Protección

Como una medida disuasoria, se activara una señal acústica. Esta será fácilmente escuchable en toda la casa y alrededores. Se espera que ante esta señal, tanto los residentes como los vecinos sean conscientes de la situación. Se espera que esto haga huir a los intrusos. En caso contrario llegaran las autoridades.

## **12.2 Seguridad frente a intrusos en el exterior de la vivienda**

De forma complementaria se programa un sistema para la detección de individuos en el exterior de la vivienda. Para esto se necesita instalar detectores en el perímetro de la vivienda, de forma que se activen en caso de que se acerquen a esta. Este modo es muy parecido al sistema anterior de seguridad, no obstante no se contempla el aviso a las autoridades ni el empleo de disuasión por medio de la sirena.

En su lugar se avisa a los dos usuarios indicados en el sistema y se bajan las persianas, al menos para dificultar la entrada en caso de que este sea el objetivo de las personas detectadas en el exterior.

La desactivación del sistema se realiza por un pulsador, dado que no se considera un sistema crítico para la seguridad, y al no estar este disponible en el lugar de detección de presencia.

## **12.3 Seguridad frente a incendios**

Para esto se emplearán detectores de humos repartidos en todas las estancias. En caso de detectar un incendio se procederá emitir unas señales acústicas y a realizar las notificaciones pertinentes. Las notificaciones se emitirán tanto al propietario como a los sistemas de emergencias. La alarma se desconectará dado que se prevé la llegada de los bomberos.

## **12.4 Seguridad frente a inundaciones**

Se basa en un sistema que permita detectar la humedad en el suelo. Estos sistemas se podrán incorporar en los cuartos húmedos, en concreto en los aseo. El resto de habitaciones no tienen riesgos de inundación por fugas.

Se dispondrá de detectores de inundación, explicados anteriormente. Este sistema activará una electroválvula que cortara el suministro de agua fría y otra para el de ACS. El usuario deberá rearmar el sistema mediante un pulsador de rearme.

## 13 PUNTO DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

Para la incorporación de este elemento, se deberá ejecutar una memoria técnica.

### 13.1 Objeto

Se realizará la instalación de un punto de recarga en el garaje; de esta forma se facilitará el disponer de coche eléctrico, puesto que, permite recargarlo cómodamente en casa. Es interesante debido a que el coste de la energía necesaria para recargar el vehículo es muy inferior al coste del carburante necesario para recorrer la misma distancia. Es por esto que resulta una opción cada vez más atractiva para los consumidores.

Además, mediante este sistema se pretende ahorrar en el consumo de fuentes no renovables, aunque la energía eléctrica proceda en parte de estas; provocando una menor contaminación. Y el acceso en coche a ciertos núcleos de población, cuya normativa regula el acceso a vehículos en función del tipo de energía empleada por el motor.

### 13.2 Alcance

Se realiza una instalación para un único punto de recarga de pared. Este dispositivo tiene una potencia de 3,7 kW y cuenta con las correspondientes protecciones. Se elegirá entre una de las dos posibles salidas, en función del tipo de conector que presente el vehículo.

Este equipo no podrá recargar vehículos Tesla dado que estos precisan cargadores especiales con una potencia de 22 kW.

### 13.3 Antecedentes

A pesar de los grandes beneficios que aportan los vehículos eléctricos, como pueden ser su escasa contaminación al circular, lo silenciosos que son o los elevados rendimientos de sus motores comparado con los motores de combustión. Aunque, por otro lado, tienen varios defectos que hacen que su comercialización sea complicada, incluso en una sociedad concienciada con el medioambiente.

El principal problema, para los consumidores, se deriva de la escasa autonomía que estos presentan en comparación con vehículos tradicionales, que unida a los elevados tiempos de recarga hacen de esta tecnología algo mucho menos apetecible.

No obstante, hay que diferenciar dos tipos de trayectos cuando se utilizan los coches: los trayectos largos, de más de 100 km, y los trayectos cortos, que suelen ser rutinarios. Un ejemplo de cada uno respectivamente sería un viaje de vacaciones para el primero y el trayecto diario al trabajo en el segundo caso.

Para el primero, la solución que se plantearía sería la de mejorar la autonomía de los vehículos, mediante un mayor desarrollo de las baterías, tanto en capacidad como en tiempo de carga.

Sin embargo, para el segundo tipo de viajes se puede recurrir a una solución más sencilla, y ya existente; se fomentaría el uso de este tipo de vehículo mediante el aumento del número de puntos de recarga. Es por esto, que se considera muy interesante el hecho de instalar un punto de este tipo en una vivienda. De esta forma el vehículo se recargaría por la noche, cuando el precio de la energía se encuentra en el mínimo; y a la mañana se podría utilizar en todos aquellos trayectos necesarios.

## 13.4 Normas y referencias

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. Y las correspondientes ITC:

- ITC-BT- 1: Terminología
- ITC-BT- 4: Documentación y puesta en servicio de las instalaciones.
- ITC-BT- 5: Verificación e inspecciones.
- ITC-BT- 17: Instalación de enlace. Dispositivos generales e individuales de mando y protección. Interruptor de control de potencia.
- ITC-BT- 18: Instalación de puesta a tierra.
- ITC-BT- 19: Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones generales.
- ITC-BT- 20: Instalaciones interiores o receptoras. Sistemas de instalación.
- ITC-BT- 21: Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales de protección
- ITC-BT- 22: Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra sobreintensidades.
- ITC-BT- 23: Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra sobretensiones.
- ITC-BT- 24: Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra contactos directos e indirectos.
- ITC-BT- 52: Instalaciones de sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios.

## 13.5 Definiciones y abreviaturas

Circuito de recarga individual: Circuito interior de la instalación receptora que partiendo de la centralización de contadores está previsto para alimentar una estación de recarga del vehículo eléctrico, o circuito de una vivienda que partiendo del cuadro general de mando y protección está destinado a alimentar una estación de recarga del vehículo eléctrico (circuito C13).

Estación de recarga: Conjunto de elementos necesarios para efectuar la conexión del vehículo eléctrico a la instalación eléctrica fija necesaria para su recarga. Las estaciones de recarga se clasifican como:

1. Punto de recarga simple, compuesto por las protecciones necesarias, una o varias bases de toma de corriente no específicas para el vehículo eléctrico y, en su caso, la envolvente.
2. Punto de recarga tipo SAVE (Sistema de alimentación específico del vehículo eléctrico).

Punto de conexión: Punto en el que el vehículo eléctrico se conecta a la instalación eléctrica fija necesaria para su recarga, ya sea a una toma de corriente o a un conector.

Sistema de alimentación específico de vehículo eléctrico (SAVE): Conjunto de equipos montados con el fin de suministrar energía eléctrica para la recarga de un vehículo eléctrico, incluyendo protecciones de la estación de recarga, el cable de conexión, (con conductores de fase, neutro y protección) y la base de toma de corriente o el conector. Este sistema permitirá en su caso la comunicación entre el vehículo eléctrico y la instalación fija.

**Sistema de protección de la línea general de alimentación (SPL):** Sistema de protección de la línea general de alimentación contra sobrecargas, que evita el fallo de suministro para el conjunto del edificio debido a la actuación de los fusibles de la caja general de protección, mediante la disminución momentánea de la potencia destinada a la recarga del vehículo eléctrico.

**Vehículo eléctrico:** Vehículo cuya energía de propulsión procede, total o parcialmente, de la electricidad de sus baterías utilizando para su recarga la energía de una fuente exterior al vehículo eléctrico, por ejemplo, la red eléctrica.

## 13.6 Características generales

### Esquema de la instalación

La norma establece una serie de esquemas para la conexión de los puntos de recarga con la red de alimentación. Estos esquemas dependerán del número de usuarios, la ubicación de los contadores y la cantidad que se desee instalar, entre otros parámetros. Los esquemas vienen representados en la ITC 52 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Se tendrá, por lo tanto:

1. Esquema colectivo o troncal con un contador principal en el origen de la instalación.
2. Esquema individual con un contador común para la vivienda y la estación de recarga.
3. Esquema individual con un contador para cada estación de recarga.
4. Esquema con circuito o circuitos adicionales para la recarga del vehículo eléctrico.

Las distintas variantes de este se determinarán con una letra después del número de esquema base. Los distintos esquemas y variantes son: 1a, 1b, 1c, 2, 3a, 3b, 4a y 4b.

Se elegirá uno u otro en función del uso previsto y del tipo de usuario al que va destinado; estos factores se pueden englobar en:

- a) Instalaciones en aparcamientos de viviendas unifamiliares.

El circuito de este punto se denominará C13 y seguirá un esquema de instalación 4a. La alimentación podrá ser monofásica o trifásica y la potencia responderá generalmente a uno de los escalones de la tabla siguiente.

**Tabla 19, Estaciones de recarga en función de la potencia instalada para este fin**

$U_{\text{Nominal}}$	Interruptor automático de protección en el origen del circuito	Potencia instalada	Estaciones de recarga por circuito
230 V	10 A	2.300 W	1
	16 A	3.680 W	1
	20 A	4.600 W	1
	32 A	7.360 W	1
	40 A	9.200 W	1
230/400 V	16 A	11.085 W	de 1 a 3
	20 A	13.856 W	de 1 a 4
	32 A	22.170 W	de 1 a 6
	40 A	27.713 W	de 1 a 8

- b) Instalación en aparcamientos o estacionamientos colectivos en edificios o conjuntos inmobiliarios en régimen de propiedad horizontal.

Seguirán cualquier esquema de los anteriormente mencionados; se pueden emplear varios a la vez en un mismo edificio, siempre y cuando se cumplan todos los requisitos de la normativa. Para los edificios de nueva construcción o conjuntos inmobiliarios nuevos, se instalará como mínimo una preinstalación eléctrica la recarga de vehículos eléctricos; para lo cual se preverán los siguientes elementos:

Instalación de sistemas de conducción de cables desde la centralización de contadores y por las vías principales del aparcamiento o estacionamiento con objeto de poder alimentar posteriormente las estaciones de recarga que se puedan ubicar en las plazas individuales del aparcamiento o estacionamiento, mediante derivaciones del sistema de conducción de cables de longitud inferior a 20 m. Los sistemas de conducción de cables se dimensionarán de forma que permitan la alimentación de al menos el 15% de las plazas mediante cualquiera de los esquemas posibles de instalación.

La centralización de contadores se dimensionará de acuerdo al esquema eléctrico escogido para la recarga del vehículo eléctrico y según lo establecido en la (ITC) BT-16. Se instalará como mínimo un módulo de reserva para ubicar un contador principal, y se reservará espacio para los dispositivos de protección contra sobretensiones asociados al contador, bien sea con fusibles o con interruptor automático.

- c) Otras instalaciones de recarga.

Son aquellas distintas a las descritas anteriormente, siguen los esquemas 1a, 1b, 1c, 3 y 4b.

#### Previsión de carga

En función del esquema elegido se determinará de una u otra manera. A continuación se determinan los métodos en función del esquema elegido.

- a) Esquema colectivo con un contador común

La instalación de un SPL es opcional, cuando este existe la previsión de cargas y el dimensionado de las instalaciones de enlace se multiplicara por un factor de simultaneidad de 0,3; en caso contrario este coeficiente será 1.

La carga del edificio se obtendrá como suma de las diferentes cargas distintas a la de la recarga más la correspondiente a los puntos de recarga de vehículos instalados:

$$P_{edificio} = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 \cdot 0,3 \text{ (con SPL)}$$

$$P_{edificio} = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 \text{ (sin SPL)}$$

Siendo:

P<sub>5</sub>: Carga prevista para la recarga de vehículos

El número máximo de puntos de recarga vendrá dado por la potencia máxima que la LGA sea capaz de aportar. Por tanto, con el sistema SPL se podrán instalar más puntos para una misma potencia máxima.

- b) Esquema individual (2, 3a y 3b)

En este caso el dimensionado de las instalaciones de enlace y la previsión de carga se realizará teniendo un factor de simultaneidad de 1.

c) Esquema 4 (4a y 4b)

La previsión de cargas se realizará junto con el resto de circuitos de la instalación y considerando un factor de simultaneidad de 1. Para el caso del esquema 4b se puede aplicar lo enunciado en el anterior punto a).

Requisitos generales

En los locales cerrados de edificios destinados a aparcamientos o estacionamientos colectivos de uso público o privado, se podrá realizar la operación de recarga de baterías siempre que dicha operación se realice sin desprendimiento de gases durante la recarga y que dichos locales no estén clasificados como locales con riesgo de incendio o explosión según la (ITC) BT-29. En el local donde se realice la recarga del vehículo eléctrico se colocará un cartel reflectante en el punto de recarga que identifique que no está permitida la recarga de baterías con desprendimiento de gases.

Los circuitos de recarga colectivos discurrirán preferentemente por zonas comunes.

Para los esquemas 1a, 1b, 1c, 2, 3a y 3b, los contadores principales se ubicarán en el propio local o armario destinado a albergar la concentración de contadores o, en caso que no se disponga de espacio suficiente, se habilitará un nuevo local o armario al efecto de acuerdo con los requisitos de la (ITC) BT-16. Cuando se instalen contadores secundarios, éstos se ubicarán en un armario, en una envolvente o dentro de un SAVE.

Cuando se instale un circuito de recarga colectivo que alimente a varias estaciones de recarga (según el esquema 1a, o 1b), cada circuito partirá de un interruptor automático para su protección contra sobrecargas y cortocircuitos. Aguas arriba de cada interruptor automático y en el mismo cuadro se instalará un IGA (interruptor general automático) para la protección general de todos los circuitos de recarga.

En aparcamientos y estacionamientos, el cuadro de mando y protección asociado a las estaciones de recarga estará identificado en relación a la plaza o plazas de aparcamiento asignadas.

Los cuadros de mando y protección, o en su caso los SAVE con protecciones integradas, deberán disponer de sistemas de cierre a fin de evitar manipulaciones indebidas de los dispositivos de mando y protección.

La potencia instalada en los circuitos de recarga colectivos trifásicos según el esquema 1a, 1b o 4b se ajustará generalmente a uno de los escalones de la tabla siguiente, aunque el proyectista podrá justificar una potencia distinta, en cuyo caso el circuito y sus protecciones se dimensionarán acorde con la potencia prevista.

**Tabla 20, Número máximo de estaciones de recarga por circuito**

U <sub>nominal</sub>	Interruptor automático de protección en origen circuito recarga	Potencia instalada	Nº máximo de estaciones de recarga por circuito
230/400 V	16 A	11.085 W	3
230/400 V	32 A	22.170 W	6
230/400 V	50 A	34.641 W	9
230/400 V	63 A	43.647 W	12



El sistema de iluminación en la zona donde esté prevista la realización de la recarga garantizará que durante las operaciones y maniobras necesarias para el inicio y terminación de la recarga exista un nivel de iluminancia horizontal mínima a nivel de suelo de 20 lux para estaciones de recarga de exterior y de 50 lux para estaciones de recarga de interior.

La caída de tensión máxima admisible en cualquier circuito desde su origen hasta el punto de recarga no será superior al 5 %. Los conductores utilizados serán generalmente de cobre y su sección no será inferior a 2,5 mm<sup>2</sup>, aunque podrán ser de aluminio en instalaciones distintas de las viviendas o aparcamientos colectivos en edificios de viviendas, en cuyo caso la sección mínima será de 4 mm<sup>2</sup>. Siempre que se utilicen conductores de aluminio, sus conexiones deberán realizarse utilizando las técnicas apropiadas que eviten el deterioro del conductor debido a la aparición de potenciales peligrosos, originados por pares galvánicos entre metales distintos.

En instalaciones para la recarga de vehículo eléctrico, que reúnan más de 5 estaciones de recarga, por ejemplo en estaciones dedicadas específicamente a la recarga del vehículo eléctrico, el proyectista estudiará la necesidad de instalar filtros de corrección de armónicos, con el objeto de garantizar que se mantiene la distorsión armónica de la tensión según los límites característicos de la tensión suministrada por las redes generales de distribución, para que otros usuarios que estén conectados en el mismo punto de la red no se vean perjudicados.

El circuito que alimenta el punto de recarga debe ser un circuito dedicado y no debe usarse para alimentar ningún otro equipo eléctrico salvo los consumos auxiliares relacionados con el propio sistema de recarga, entre los que se puede incluir la iluminación de la estación de recarga.

### Alimentación

La tensión nominal desde la red de distribución será de 230/400 V en corriente alterna, si esta es de 127/220 V se deberá realizar una conversión a 230/400 V.

Para el caso en el que se realice una carga con conexión indirecta del vehículo eléctrico a la red de alimentación de corriente alterna usando un SAVE que incorpora un cargador externo en que la función de control piloto se extiende al equipo conectado permanentemente a la instalación de alimentación fija, la tensión de entrada podrá llegar a ser hasta de 1000 V en trifásico corriente alterna y 1500 V en corriente continua.

### Sistemas de conexión del neutro

En caso de que la instalación esté alimentada por un esquema TN solamente se utilizará en la forma TN-S.

### Canalizaciones

Las canalizaciones necesarias para la instalación de puntos de recarga deberán cumplir con los requerimientos que se establecen en las diferentes ITC del REBT en función del tipo de local donde se vaya a hacer la instalación.

Los cables desde el SAVE hasta el punto de conexión que formen parte de la instalación fija deben ser de tensión asignada mínima 450/750 V, con conductor de cobre clase 5 o 6 y resistentes a todas las condiciones previstas en el lugar de la instalación: mecánicas, ambientales y de seguridad.

Cuando los cables de alimentación de las estaciones de recarga discurren por el exterior, estos serán de tensión asignada 0,6/1 kV.

### Punto de conexión

El punto de conexión deberá situarse junto a la plaza a alimentar, e instalarse de forma fija en una envolvente. La altura mínima de instalación de las tomas de corriente y conectores será de 0,6 m sobre el nivel del suelo. Si la estación de recarga está prevista para uso público la altura máxima será de 1,2 m y en las plazas destinadas a personas con movilidad reducida, entre los 0,7 y 1,2 m.

**Tabla 21, Criterios para los puntos de recarga y ubicación posible en función de estas.**

Alimentación de la estación de recarga	Base de toma de corriente o conector del tipo descrito en:	Intensidad asignada del punto de conexión	Interruptor automático de protección del punto de conexión	Ubicación posible del punto de conexión		
				Viviendas unifamiliares	Aparcamientos en edificios de viviendas	Otras instalaciones
Monofásica	Base de toma de corriente: UNE 20315-1-2.	-	10 A	Si	Si	Si
	Base de toma de corriente: UNE 20315-2-11.	-	10 A	Si	Si	Si
	UNE-EN 62196-2, tipo 2	16 A	(1)	Si	Si	No
	UNE-EN 62196-2, tipo 2	32 A	(1)	Si	Si	No
Trifásica	UNE-EN 62196-2, tipo 2	16 A	(1)	Si	Si	Si
	UNE-EN 62196-2, tipo 2	32 A	(1)	Si	Si	Si
	UNE-EN 62196-2, tipo 2	63 A	(1)	No	No	Si

(1) La protección contra sobrecorrientes de cada toma de corriente o conector puede estar en el interior de la estación de recarga (SAVE) por lo que, en tal caso, la elección de sus características es responsabilidad del fabricante.

### Contador secundario de medida de energía

Tendrán al menos la capacidad de medir energía activa y serán de clase A o superior.

Cuando en los esquemas 1a, 1b, 1c, y 4b, exista una transacción comercial que dependa de la medida de la energía consumida será obligatoria la instalación de contadores secundarios para cada una de las estaciones de recarga ubicadas en:

- Plazas de aparcamiento de aparcamientos o estacionamientos colectivos en edificios o conjuntos inmobiliarios en régimen de propiedad horizontal.
- En estaciones de movilidad eléctrica para la recarga del vehículo eléctrico.
- En las estaciones de recarga ubicadas en la vía pública.

Para los esquemas 1a, 1b, 1c, y 4b, en edificios comerciales, de oficinas o de industrias, también se instalarán contadores secundarios cuando sea necesario identificar consumos individuales. Su instalación será opcional a elección del titular para los esquemas 2 y 4a.

### Protecciones

Se seguirán las medidas generales para la protección contra los contactos directos e indirectos indicadas en la (ITC) BT – 24.

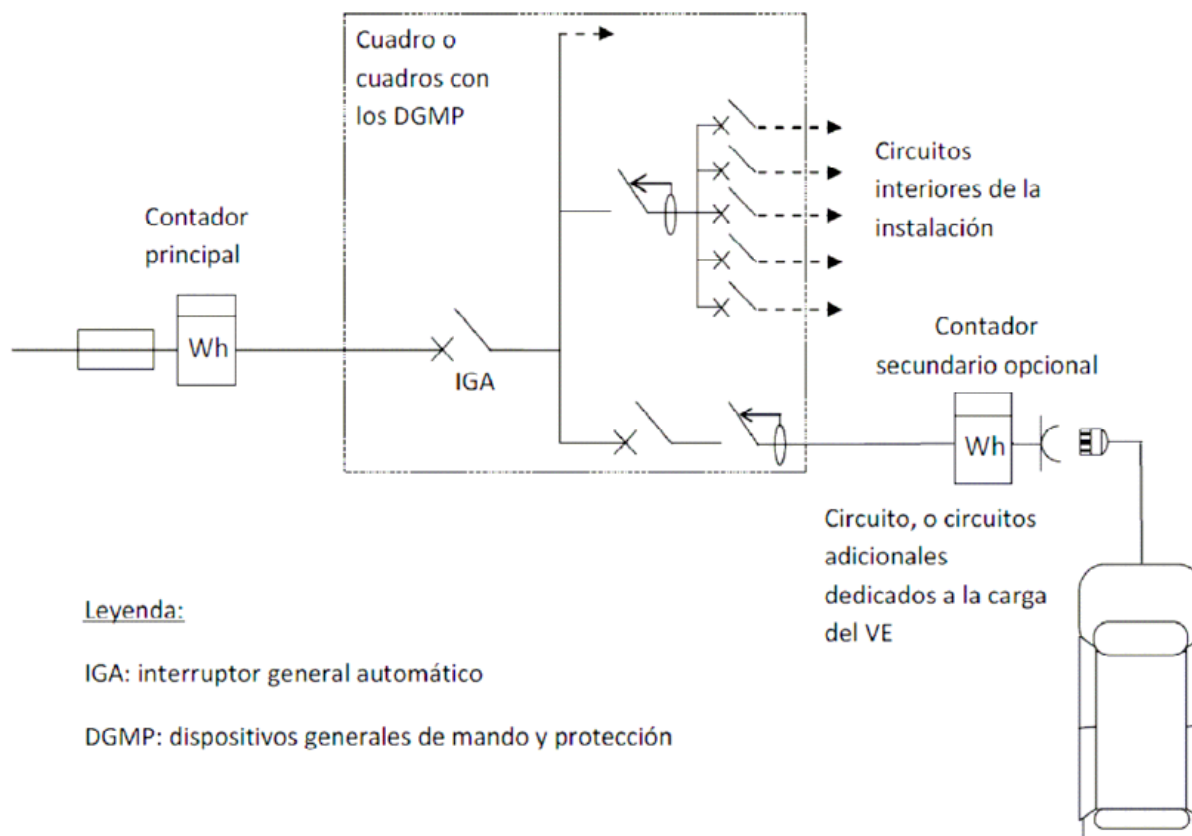
El circuito para la alimentación de las estaciones de recarga de vehículos eléctricos deberá disponer siempre de conductor de protección, y la instalación general deberá disponer de toma de tierra.

Cuando la estación de recarga esté instalada en el exterior, los equipos deben garantizar una adecuada protección contra la corrosión. Para ello se tendrán en cuenta las prescripciones que se incluyen en la (ITC) BT-30. Las canalizaciones deben garantizar una protección mínima IP4X o IPXXD. La estación de recarga y otros cuadros eléctricos tendrá un grado de protección mínimo de IP5X.

Cuando la estación de recarga esté instalada en el interior, las estaciones de recarga y otros cuadros eléctricos tendrán un grado de protección mínimo IP4X o IPXXD.

## 13.7 Sistema adoptado

La instalación se realiza sobre una vivienda unifamiliar, por tanto el esquema a seguir que se ha elegido es el 4a, sin emplear el contador secundario:



**Ilustración 2, Esquema empleado para el circuito de la estación de recarga.**

Dado que no se plantea poner más de dispositivo de recarga, de 3,7 kW, no se considera necesario la instalación del SPL. La carga prevista por parte de este dispositivo será por lo tanto de 3,7 kW. Dada esta potencia y las pérdidas de carga admisibles la sección del cable deberá ser de 2.5mm<sup>2</sup>.

Potencia [W]	Longitud Cable [m]	Sección aconsejada [mm <sup>2</sup> ]	Sección escogida [mm <sup>2</sup> ]
3700	10	0,62	2,5

Dado que el equipo es un SAVE las protecciones irán incluidas en el propio dispositivo. No obstante se ha de comprobar que estas estén conforme a la normativa. Debe tenerse en consideración el tipo de entrada que cuenta el vehículo eléctrico para la recarga, indicando cuál de los dos modelos disponibles será el adecuado para la instalación.

## 14 OTROS SISTEMAS NO INCLUIDOS

Debido a la gran diversidad de sistemas existentes en el control y la seguridad en una vivienda, no se han determinado la totalidad de estos. No obstante se quiere hacer alusión a ellos de forma que pueda dar pie a posibles ampliaciones. La elección de un PLC, en vez de controladores más sencillos, es por el hecho de que estos permiten ampliar el sistema mediante módulos.

Así pues, a continuación se enumerarán una serie de sistemas que se podrían incluir, incluso tras la realización de este proyecto. Los sistemas serán los siguientes, en función de su uso:

Control de la eficiencia energética:

1. Control de sistemas exteriores.
  - a. Iluminación
  - b. Riego, en función de la humedad de la tierra.
2. Análisis de las necesidades energéticas. Generando bases de datos y análisis en tiempo real.
3. Sistemas para la programación de tareas en periodos de menor coste, empleo de estos sistemas de acuerdo a las horas más baratas tomando los datos de la red.
4. Modelos de predicción de la calefacción necesaria en función de las previsiones de temperatura exterior.

Seguridad:

1. Sistema de video vigilancia.
2. Sistemas de apertura mediante huella, mirilla electrónica y apertura de la puerta a distancia. Pudiendo ser controlado por un teléfono móvil.
3. Sectorización de la vivienda para protección de los usuarios.
4. Sistemas de localización de la estancia concreta en la que se produzca el incendio y apagado automático.
5. Sistema de evacuación de gases en caso de superar límites establecidos.

Además se pueden realizar mejoras al sistema propuesto mediante la instalación de un depósito para almacenar biomasa. De esta forma se necesitará más tiempo para que este se tenga que rellenar. Además, existen suministradores que incorporan un servicio para instalar sensores y recargar los depósitos cuando estos estén por debajo de un límite. Permitiendo a usuario tener a disposición el combustible siempre que lo necesita, sin tener que estar pendiente.

## **15 PRESUPUESTO**

El presupuesto total al que asciende el proyecto es de cincuenta y dos mil ciento ochenta y seis con veintisiete euros, 52.186,27€.

## 16 ORDEN DE LOS DOCUMENTOS

En caso de dudas o incompatibilidades se seguirá el siguiente orden de prioridad en los documentos:

1. Planos
2. Pliego de condiciones
3. Presupuesto y mediciones
4. Memoria

## 17 CONCLUSIÓN

Siendo el principal objetivo crear un sistema de control de la eficiencia energética y seguridad en una vivienda unifamiliar, se ha creado una vivienda piloto. Dado que de esta vivienda se tenían los planos estructurales, pero no se tenían las instalaciones necesarias, se tuvieron que dimensionar los correspondientes sistemas, que posteriormente serían controlado y gestionados por el sistema. Los sistemas dimensionados fueron por lo tanto: suministro de agua fría, suministro de agua caliente, calefacción y electricidad.

Bajo los ideales actuales que buscan el objetivo de ser menos contaminantes y respetuosos con el medioambiente, se determinó que la sustitución de las comunes calderas de gas y la instalación un punto de recarga de vehículos era un complemento muy interesante en la realización de un dimensionado de los sistemas. La sustitución de la caldera de gas se realizó mediante la instalación de una caldera de biomasa, que demostró tener una menor cantidad de emisiones de CO<sub>2</sub> y el consumo de energía primaria no renovable en comparación con el sistema que se establece en el Código Técnico de la Edificación. El punto de recarga de vehículos eléctricos permite a su vez reducir las emisiones por la sustitución del diésel o gasolina por la electricidad, además de poder realizar la recarga de este en aquellas horas en las que el precio es menor y por tanto un ahorro notable en el gasto por el gasto en combustible. Para el modelado de las instalaciones y de la edificación se realizó un diseño en el programa Revit 2017, pudiendo diseñar la instalación en 3D.

Una vez realizado el dimensionado se realizó el control, empleando para ello un PLC y el control directo sobre los sistemas con sensores y actuadores. Para el procesado de las señales de los detectores se realizó un programa, se incluyó en el proyecto. De acuerdo con este criterio se controló mediante PLC: la seguridad de la vivienda y los sistemas que actúan sobre toda la casa, en este caso control general de la iluminación, las persianas y un sistema para evitar consumos de agua prolongados, generalmente provocados por fugas no detectadas; de forma directa se controlaron: la iluminación y la calefacción y ACS.

Se concluye que este sistema permite una reducción de los consumos y un aumento notable de la seguridad, tanto frente a intrusiones como a accidentes. Gracias al sistema proyectado se espera que la vida de los integrantes de la vivienda sea más grata, debido a que reduce las actividades rutinarias que provocaban cargas innecesarias en el individuo o movimientos repetitivos. Aportando una mejora notable en la seguridad, permitiendo una mayor despreocupación para reducir aún más el estrés mental que provocan las preocupaciones.

Pese que este sistema implica un aumento en los costes iniciales dado que se precisa la adquisición de elementos que no estarían en un sistema común y sin gestión, este aporta ahorros a largo plazo por un menor consumo de los sistemas pudiendo llegar a alargar su vida útil. Además aporta seguridad, que actualmente comprende una de las principales necesidades, y la reducción de contaminación del medioambiente.



Escola Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE GRADO/MÁSTER  
CURSO 2017/18**

---

***CONTROL DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y  
SEGURIDAD EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR***

---

**Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales**

**Documento**

**ANEJOS**



## Contenido

1 Anejo: Cálculo de la Energía Consumida en Calefacción.....	5
2 Anejo: Cálculo de la Energía Consumida en Refrigeración .....	8
3 Anejo: Consumo del Alumbrado.....	11
3.1 Equipos instalados.....	11
3.2 Energía empleada .....	11
4 Anejo: Justificación de la caldera de biomasa .....	13
4.1 Equipos instalados.....	13
4.2 Necesidades del sistema .....	14
4.3 Resultados.....	14
5 Anejo: Instalación interior de agua fría y ACS .....	16
5.1 Caudales .....	16
5.2 Pérdida de carga .....	21
5.3 Secciones de las tuberías .....	22
6 Anejo: Instalación eléctrica .....	24
6.1 Intensidad prevista por circuito .....	24
6.2 Caída de tensión.....	26
7 Anejo: Manual de Usuario .....	27
7.1 Funciones del sistema .....	27
7.2 Esquema unifilar, ubicación de los dispositivos y programa completo. ....	27
7.3 Inicio del sistema .....	27
7.4 Modificación de teléfonos de contacto .....	28
7.5 Control de agua: grifos automáticos.....	28
7.6 Control de agua: suministro general .....	29
7.6.1 Modificación del tiempo .....	29
7.6.2 Rearme del sistema.....	30
7.7 Control del sistema de iluminación.....	30
7.8 Control del sistema de calefacción y ACS.....	30
7.9 Control general de la iluminación .....	30
7.10 Subida y bajada de persianas automática.....	30
7.11 Seguridad frente a intrusiones .....	31
7.11.1 Modo general.....	31
7.11.2 Modo nocturno.....	32
7.12 Seguridad frente a intrusos en el exterior de la vivienda .....	32
7.13 Seguridad frente a incendios .....	32

7.14 Seguridad frente a inundaciones .....	32
8 Anejo: Manual de Instalador .....	33
8.1 Instalación del PLC.....	33
8.2 Esquema unifilar, ubicación de los dispositivos y programa completo. ....	33
8.3 Conexiones .....	33
9 Estudio Básico de Seguridad y Salud en las Obras .....	35
9.1 Preliminar .....	35
9.2 Memoria .....	35
9.2.1 Datos de la obra: .....	35
9.2.2 Consideración general de riesgos. ....	36
9.2.3 Fases de la obra.....	37
9.2.4 Análisis y prevención del riesgo en las fases de obra.....	37
9.2.5 Análisis y prevención de los riesgos en los medios y en la maquinaria. ....	40
9.2.6 Análisis y prevención de riesgos catastróficos.....	41
9.2.7 Cálculo de los medios de seguridad. ....	41
9.2.8 Medicina preventiva y primeros auxilios. ....	41
9.2.9 Medidas de higiene personal e instalaciones del personal. ....	42
9.2.10 Formación sobre seguridad.....	42
9.3 Pliego de condiciones.....	42
9.3.1 Legislación vigente.....	42
10 Anejo: Programación .....	53
11 Anejo: Equipos de Alumbrado.....	54

## 1 ANEJO: CÁLCULO DE LA ENERGÍA CONSUMIDA EN CALEFACCIÓN

Para esto se ha obtenido la carga máxima de calefacción por el programa Revit. La temperatura de consigna para esta instalación ha sido de 21°C. A continuación se muestran los datos obtenidos:

**Tabla 1, Resumen de las cargas de calefacción**

### Resumen de construcción

Entradas	
Tipo de edificio	Unifamiliar
Área (m²)	152.36
Volumen (m³)	397.08
Resultados calculados	
Valor máximo de carga total de refrigeración (W)	12,395
Valor máximo de refrigeración (mes y hora)	Julio 16:00
Valor máximo de carga sensible de refrigeración (W)	9,976
Valor máximo de carga latente de refrigeración (W)	2,419
Capacidad máxima de refrigeración (W)	12,594
Valor máximo de flujo de aire de refrigeración (L/s)	658.8
Valor máximo de carga de calefacción (W)	8,489
Valor máximo de flujo de aire de calefacción (L/s)	737.2
Sumas de comprobación	
Densidad de la carga de refrigeración (W/m²)	81.35
Densidad del flujo de refrigeración (L/(s·m²))	4.32
Flujo/carga de refrigeración (L/(s·kW))	53.15
Área/carga de refrigeración (m²/kW)	12.29
Densidad de la carga de calefacción (W/m²)	55.72
Densidad del flujo de calefacción (L/(s·m²))	4.84

Existirán zonas donde la climatización no se considere necesaria, categorizadas como espacios no habitables. Estas zonas serán zonas ocupadas durante pocos minutos, y de forma poco frecuente.

En este caso estas zonas serán el garaje y la terraza cerrada, puesto que el primero se considera solo para alojar los vehículos y el segundo se destina principalmente al alojamiento de la caldera y la lavadora.

**Tabla 2, Cargas de calefacción para cada uno de los espacios**

habitable Espacios

Nombre de espacio	Área (m²)	Volumen (m³)	Valor máximo de carga de refrigeración (W)	Flujo de aire de refrigeración (L/s)	Valor máximo de carga de calefacción (W)	Flujo de aire de calefacción (L/s)
<a href="#">10 habitacion 1</a>	11.90	29.75	576	27.9	1,139	70.0
<a href="#">2 habitacion 2</a>	10.11	25.27	386	18.7	629	38.7
<a href="#">3 aseo</a>	4.27	10.67	157	7.6	209	12.9
<a href="#">4 pasillo</a>	5.47	13.68	594	28.7	32	2.0
<a href="#">5 habitacion principal</a>	15.61	39.02	809	39.2	1,504	92.5
<a href="#">6 vestidor</a>	5.81	14.52	90	4.3	33	2.0
<a href="#">7 aseo principal</a>	5.76	14.40	264	12.8	287	17.6
<a href="#">8 comedor</a>	16.60	41.51	2,116	102.4	1,311	80.6
<a href="#">9 sala</a>	19.71	49.27	1,582	76.6	1,052	64.7
<a href="#">11 cocina</a>	12.44	31.13	791	38.3	851	52.3
<a href="#">13 Espacio</a>	3.77	9.19	772	37.4	469	28.8

## terrazas Espacios

Nombre de espacio	Área (m²)	Volumen (m³)	Valor máximo de carga de refrigeración (W)	Flujo de aire de refrigeración (L/s)	Valor máximo de carga de calefacción (W)	Flujo de aire de calefacción (L/s)
12 terraza	8.26	20.66	365	19.9	491	30.2

## garaje Espacios

Nombre de espacio	Área (m²)	Volumen (m³)	Valor máximo de carga de refrigeración (W)	Flujo de aire de refrigeración (L/s)	Valor máximo de carga de calefacción (W)	Flujo de aire de calefacción (L/s)
1 garaje	32.67	98.02	1,728	245.0	62	245.0

El programa calcula estas exigencias para una temperatura mínima de 4°C, equivalente a la Temperatura seca 99,6. De esta potencia, y de acuerdo a la guía técnica del IDAE 007, se establece una serie de potencias necesarias para las diferentes temperaturas exteriores. Se considera que a partir de 15 °C exteriores no es necesaria la calefacción.

Potencia necesaria por °C exterior:

$$\frac{P_{calef}}{\text{diferencia temperatura}} = \frac{8,5 \text{ kW}}{21^{\circ}\text{C} - 4^{\circ}\text{C}} = 0.5 \text{ kW}/^{\circ}\text{C}$$

Por tanto la potencia necesaria en función de la temperatura exterior será:

$$P = 0.5 \cdot (15 - T_{ext})$$

Se estimaran las horas a las que se da la correspondientes temperaturas teniendo en cuenta que es una zona climática C1. Se obtienen los datos de la aplicación "Programa Frecuencias. Programa de cálculo de frecuencias horarias (Versión 1.2)".

Con los datos para temperaturas menores de 15°C y en los meses en los que se pone la calefacción (noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo), obtenemos la energía demandada. Se emplea un rendimiento de 0,9 para la caldera puesto que la variación de este entre carga nominal y carga parcial es muy escasa.

**Tabla 3, Potencia de calefacción necesaria en función de la temperatura exterior**

T <sub>ext</sub> (°C)	P (kW)	horas	Demanda (Wh)	μ	Consumo caldera (W)
2,5	6,3	5	31	0,9	34,7
3,5	5,8	17	98	0,9	108,6
4,5	5,3	32	168	0,9	186,7
5,5	4,8	56	266	0,9	295,6
6,5	4,3	97	412	0,9	458,1
7,5	3,8	162	608	0,9	675,0
8,5	3,3	242	787	0,9	873,9
9,5	2,8	318	875	0,9	971,7
10,5	2,3	452	1017	0,9	1130,0
11,5	1,8	516	903	0,9	1003,3
12,5	1,3	522	653	0,9	725,0
13,5	0,8	419	314	0,9	349,2
14,5	0,3	289	72	0,9	80,3

---

<b>total</b>	<b>6891,9</b>
--------------	---------------

Con la energía necesaria para calefacción a lo largo de un año y la superficie útil de la vivienda obtenemos el parámetro a comparar:

$$D_{cal} = \frac{6891,9}{111} = 62 \text{ kWh}/(\text{Año} \cdot \text{m}^2)$$

De esta energía final obtenemos la energía primaria no renovable, mediante el factor aplicado en el caso de la biomasa (0.085):

$$D_{cal} = 5,3 \text{ kWh} / (\text{Año} \cdot \text{m}^2) \text{ de energía primaria no renovable.}$$

## 2 ANEJO: CÁLCULO DE LA ENERGÍA CONSUMIDA EN REFRIGERACIÓN

Para esto se ha obtenido la carga máxima de refrigeración por el programa Revit. La temperatura de consigna de este sistema es de 25 °C. A continuación se muestran los datos obtenidos:

**Tabla 4, Resumen de cargas de refrigeración**

### Resumen de construcción

Entradas	
Tipo de edificio	Unifamiliar
Área (m²)	152.36
Volumen (m³)	397.08
Resultados calculados	
Valor máximo de carga total de refrigeración (W)	12,395
Valor máximo de refrigeración (mes y hora)	Julio 16:00
Valor máximo de carga sensible de refrigeración (W)	9,976
Valor máximo de carga latente de refrigeración (W)	2,419
Capacidad máxima de refrigeración (W)	12,594
Valor máximo de flujo de aire de refrigeración (L/s)	658.8
Valor máximo de carga de calefacción (W)	8,489
Valor máximo de flujo de aire de calefacción (L/s)	737.2
Sumas de comprobación	
Densidad de la carga de refrigeración (W/m²)	81.35
Densidad del flujo de refrigeración (L/(s·m²))	4.32
Flujo/carga de refrigeración (L/(s·kW))	53.15
Área/carga de refrigeración (m²/kW)	12.29
Densidad de la carga de calefacción (W/m²)	55.72
Densidad del flujo de calefacción (L/(s·m²))	4.84

Existirán zonas donde la climatización no se considere necesaria, categorizadas como espacios no habitables. Estas zonas serán zonas ocupadas durante pocos minutos, y de forma poco frecuente.

En este caso estas zonas serán el garaje y la terraza cerrada, puesto que el primero se considera solo para alojar los vehículos y el segundo se destina principalmente al alojamiento de la caldera y la lavadora.

**Tabla 5, Cargas de refrigeración por espacios**

### habitable Espacios

Nombre de espacio	Área (m²)	Volumen (m³)	Valor máximo de carga de refrigeración (W)	Flujo de aire de refrigeración (L/s)	Valor máximo de carga de calefacción (W)	Flujo de aire de calefacción (L/s)
10 habitacion 1	11.90	29.75	576	27.9	1,139	70.0
2 habitacion 2	10.11	25.27	386	18.7	629	38.7
3 aseo	4.27	10.67	157	7.6	209	12.9
4 pasillo	5.47	13.68	594	28.7	32	2.0
5 habitacion principal	15.61	39.02	809	39.2	1,504	92.5
6 vestidor	5.81	14.52	90	4.3	33	2.0
7 aseo principal	5.76	14.40	264	12.8	287	17.6
8 comedor	16.60	41.51	2,116	102.4	1,311	80.6
9 sala	19.71	49.27	1,582	76.6	1,052	64.7
11 cocina	12.44	31.13	791	38.3	851	52.3
13 Espacio	3.77	9.19	772	37.4	469	28.8



## terrazza Espacios

Nombre de espacio	Área (m²)	Volumen (m³)	Valor máximo de carga de refrigeración (W)	Flujo de aire de refrigeración (L/s)	Valor máximo de carga de calefacción (W)	Flujo de aire de calefacción (L/s)
12 terraza	8.26	20.66	365	19.9	491	30.2

## garaje Espacios

Nombre de espacio	Área (m²)	Volumen (m³)	Valor máximo de carga de refrigeración (W)	Flujo de aire de refrigeración (L/s)	Valor máximo de carga de calefacción (W)	Flujo de aire de calefacción (L/s)
1 garaje	32.67	98.02	1,728	245.0	62	245.0

El programa calcula estas exigencias para una temperatura máxima de 32 °C. De esta potencia, y de acuerdo a la guía técnica del IDAE 007, se establece una serie de potencias necesarias para las diferentes temperaturas exteriores. Se considera que a partir de 25 °C exteriores no es necesaria la refrigeración.

Potencia necesaria por °C exterior:

$$\frac{P_{calef}}{\text{diferencia temperatura}} = \frac{12,4 \text{ kW}}{32^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C}} = 1,8 \text{ kW}/^{\circ}\text{C}$$

Por tanto la potencia necesaria en función de la temperatura exterior será:

$$P = 1,8 \cdot (T_{ext} - 25)$$

Se estimaran las horas a las que se da la correspondientes temperaturas teniendo en cuenta que es una zona climática C1. Se obtienen los datos de la aplicación "Programa Frecuencias. Programa de cálculo de frecuencias horarias (Versión 1.2)".

Con los datos para temperaturas mayores de 25°C a lo largo de todo el año, obtenemos la energía demandada. Se emplea un COP de 2, siendo este el obtenido con un sistema de refrigeración por bomba de calor.

**Tabla 6, Cargas de refrigeración en función de la temperatura exterior**

T_ext (°C)	P (kW)	horas	demanda	M	Consumo refrigeración
31,5	11,7	1	12	2	5,9
30,5	9,9	2	20	2	9,9
29,5	8,1	3	24	2	12,2
28,5	6,3	6	38	2	18,9
27,5	4,5	8	36	2	18,0
26,5	2,7	15	41	2	20,3
25,5	0,9	27	24	2	12,2
<b>total</b>					<b>97,2</b>

Con la energía necesaria para calefacción a lo largo de un año y la superficie útil de la vivienda obtenemos el parámetro a comparar:

$$D_{cal} = \frac{97,2}{111} = 0.9 \text{ kWh}/(\text{Año} \cdot \text{m}^2)$$

De esta energía final obtenemos la energía primaria no renovable, mediante el factor aplicado en el caso de la electricidad convencional peninsular (2,082):

$D_{\text{ref}} = 1,83 \text{ kWh} / (\text{Año} \cdot \text{m}^2)$  de energía primaria no renovable.

Dado el escaso consumo de energía en comparación con la elevada potencia necesaria, se considera que este sistema presentaría una utilización escasa a lo largo del año. Por tanto, la inversión en este sistema no se considera rentable.

### 3 ANEJO: CONSUMO DEL ALUMBRADO

Dado que no existe una normativa que regule los niveles de iluminación en el interior de una vivienda, se ha dimensionado el sistema siguiendo diversas recomendaciones.

#### 3.1 Equipos instalados

Para la selección y colocación de luminarias se ha empleado el programa Dialux. Una vez dimensionado el sistema obtenemos los resultados de los mismos. Estos resultados se añaden al final de la memoria como otro Anexo del proyecto. De forma resumida, en el plano de trabajo:

**Tabla 7, Resumen de la luminancia media, mínima y Potencia en cada estancia**

Local	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_m/E_{min}$	P [W]
Garaje	189	17	0.092	165
Entrada	176	124	0.704	26
Sala de estar	382	116	0.305	162
Comedor	336	116	0.346	146
Vestidor	164	77	0.468	26
Habitación principal	421	141	0.336	145.5
Aseo principal	235	153	0.651	29
Habitación 1	415	135	0.326	80.5
Habitación 2	370	130	0.350	80.5
Aseo	266	191	0.721	29
Pasillo	161	99	0.618	39
Cocina	631	324	0.513	168
Terraza	140	94	0.671	39
<b>Total</b>				<b>1145,5</b>

Se ha tenido especial cuidado con las superficies de trabajo o donde se realicen acciones que precisen una iluminación superior a la necesaria para la ambientación del local.

#### 3.2 Energía empleada

Para conocer el consumo energético anual de esta instalación deberemos hacer una estimación de las horas en las que están funcionando y la utilización de esta.

El programa Revit dispone de unos elementos para la estimación del uso de iluminación en una vivienda, se corresponde a la siguiente gráfica:

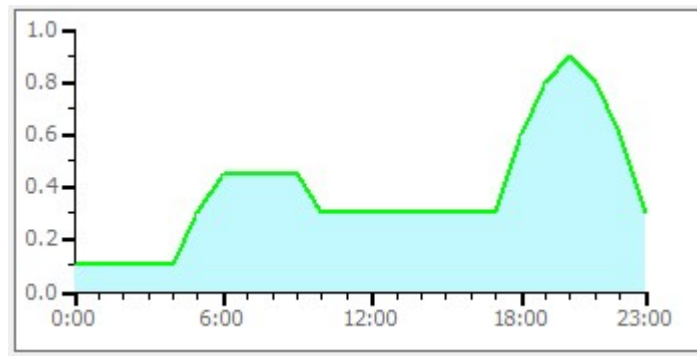


Ilustración 1, Grafico de uso de la iluminación

Tabla 8, Usos porcentuales de la iluminación en función de la hora

horas	factor	horas	factor	hora	factor
0:00	0,10	8:00	0,45	16:00	0,30
1:00	0,10	9:00	0,45	17:00	0,30
2:00	0,10	10:00	0,30	18:00	0,60
3:00	0,10	11:00	0,30	19:00	0,80
4:00	0,10	12:00	0,30	20:00	0,90
5:00	0,30	13:00	0,30	21:00	0,80
6:00	0,45	14:00	0,30	22:00	0,60
7:00	0,45	15:00	0,30	23:00	0,30

Obtenemos un tiempo de uso equivalente a si se usase el 100% de la potencia:

$$\text{horas a } P_N = \sum n^{\circ} \text{ horas con factor } uso_i \cdot \text{factor } uso_i = 9$$

Por tanto la energía consumida a lo largo del año por esta instalación será:

$$\text{Energía consumida} = P_N \cdot \text{horas a } P_N \cdot n^{\circ} \text{ días} = 3800 \text{ kWh/Año}$$

Definido en función de los m<sup>2</sup> útiles de la vivienda, 150 m<sup>2</sup>:

$$\text{Energía consumida/S} = 26,3 \text{ kWh/Año} \cdot \text{m}^2$$

## 4 ANEJO: JUSTIFICACIÓN DE LA CALDERA DE BIOMASA

De acuerdo al apartado HE4 del DB-HE, es necesario suministrar parte del ACS mediante energía renovable, en concreto la solar térmica. No obstante, también permite la implementación de otros sistemas siempre y cuando se justifique que la energía primaria no renovable y las emisiones de CO<sub>2</sub> son menores o iguales que el sistema propuesto por la norma.

El sistema propuesto por la norma es un sistema combinado de paneles solares y una caldera de gas natural con un 92% de rendimiento.

Los factores que se aplicaran para esta justificación serán:

**Tabla 9, Factores empleados**

factores	valor
Energía primaria no renovable/Energía final para la biomasa	0,085
Kg CO <sub>2</sub> / Energía final para la biomasa	0,018
Rendimiento de la caldera de biomasa	0,90
Rendimiento del acumulador	0,88
Energía primaria no renovable/Energía final para la caldera de gas natural	1,19
Kg CO <sub>2</sub> / Energía final para la caldera de gas natural	0,252
Rendimiento de la caldera de gas natural	0,92
Energía primaria no renovable/Energía final para los paneles solares	0
Kg CO <sub>2</sub> / Energía final para los paneles solares	0

Se asigna un valor de 0 para los factores de los paneles solares, puesto que aunque estos pudieran emplear la electricidad para suplir carencias puntuales, es preferible situarse del lado más desfavorable y suponer que estos no realizan ningún tipo de consumo o emisión.

### 4.1 Equipos instalados

El sistema propuesto como alternativa es una caldera de biomasa. Las características de esta según catalogo son:

- Potencia a carga nominal: 16 kW
- Potencia a carga parcial: 5 kW
- Eficiencia a carga nominal: 93,1%
- Eficiencia a carga parcial: 91,2 %

Dados estos datos, podemos concluir que en pocos casos se tendrá que emplear la caldera en su carga nominal. Esto se debe a la poca cantidad de calderas con potencias inferiores a la seleccionada. El rendimiento lo consideraremos constante en el 90%.

## 4.2 Necesidades del sistema

Las necesidades de ACS se obtienen teniendo en cuenta el uso del edificio, vivienda, y de la ocupación esperada, 4 personas. Esta ocupación es equivalente al número de dormitorios más uno. Para esta ocupación y uso tendremos:

$$Q_{ACS} = 112 \text{ l/s}$$

El porcentaje de ACS que deberá cubrir el sistema se obtiene de la zona climática del edificio, en función de la radiación media global diaria anual, y del  $Q_{ACS}$  necesario.

**Tabla 10, Porcentaje de ACS mínima a aportar con energía solar**

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50 – 5.000	30	30	40	50	60
5.000 – 10.000	30	40	50	60	70
> 10.000	30	50	60	70	70

En este proyecto, la zona climática corresponde a II. Por tanto el porcentaje a cubrir será del 30%.

Se obtiene la energía necesaria a lo largo del año para elevar la temperatura del agua fría, del exterior, a los 60°C necesarios. La temperatura del agua exterior a lo largo de los meses se ha obtenido del Apéndice B del apartado HE 4 del documento básico del CTE: DB-HE.

**Tabla 11, Energía necesaria para subir la temperatura del ACS**

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
T entrada	10	10	11	12	13	14	16	16	15	14	12	11
$\Delta T$	50	50	49	48	47	46	44	44	45	46	48	49
kWh/día	6,50	6,50	6,37	6,24	6,11	5,98	5,72	5,72	5,85	5,98	6,24	6,37
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31

$$\text{Energía total} = 2240 \text{ kWh / Año}$$

## 4.3 Resultados

Teniendo en cuenta la energía que aporta cada sistema a la demanda de ACS y sus correspondientes factores, obtenemos:

**Tabla 12, Resultados de la alternativa propuesta**

Comparación de los sistemas	Solar térmica + sistema referencia	Caldera de biomasa	Reducciones
Energía primaria no renovable	2030 kWh/año	241 kWh/año	1786 kWh/año
Emisiones de CO2	430 kg CO2/año	241 kg CO2/año	188 kg CO2/año

Por tanto se puede concluir que el sistema propuesto cumple con las necesidades de ACS y con la normativa. Este sistema ahorrará una gran cantidad de energía primaria no renovable, y más de la mitad de las emisiones de CO<sub>2</sub>.

## 5 ANEJO: INSTALACIÓN INTERIOR DE AGUA FRÍA Y ACS

En este apartado se definen las instalaciones de agua fría y ACS así como los elementos necesarios para su suministro.

### 5.1 Caudales

La vivienda cuenta con los siguientes elementos que precisan de esta instalación:

**Tabla 13, Elementos en los cuartos húmedos**

habitación	elemento	Unidades
aseo principal	inodoro	1
	lavabo	1
	ducha	1
aseo	inodoro	1
	lavabo	1
	ducha	1
exterior	grifo aislado	2
cocina	fregadero	1
	lavavajillas	1
terraza	lavadora	1

De estos elementos obtenemos los correspondientes caudales instantáneos, para los cuales se diseñara la red de tuberías interior.

**Tabla 14, Caudales para cada elemento**

elemento	nº elementos	Caudal instantáneo mínimo de agua [dm³/s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm³/s]	Caudal total instantáneo de agua fría [dm³/s]	Caudal total instantáneo de A.C.S. [dm³/s]
inodoro con cisterna	2	0,1	-	0,2	-
lavabo	2	0,1	0,065	0,2	0,13
ducha	2	0,2	0,1	0,4	0,2
grifo garaje	2	0,2	-	0,4	-
fregadero doméstico	1	0,2	0,1	0,2	0,1
lavavajillas doméstico	1	0,15	0,1	0,15	0,1



Anejos

Javier Carral Álvaro

lavadora doméstica	1	0,2	0,15	0,2	0,15
Caldera para ACS	1	0.29	-	0.33	-
<b>total</b>	<b>11</b>	<b>1,15</b>	<b>0,515</b>	<b>2.07</b>	<b>0,680</b>

Estos valores están obtenidos de las tablas del DB- HS4 del CTE.

Sobre estos valores se aplicaran unos coeficientes de simultaneidad de la siguiente forma:

$$Ka = \frac{1}{(n-1)^{0.5}} + a \cdot (0.035 + 0.035 \log(\log n))$$

Donde:

Ka: coeficiente de simultaneidad según el nº de aparatos

n: número de aparatos

a: coeficiente en función del uso del edificio.

a=1 oficinas

a=2 viviendas

a=3 hoteles

a=4 escuelas

Log: logaritmo en base 10

Esto se obtiene de la estadística, puesto que es muy complicado que se dé la situación en la que se precise el total del caudal. Se modifican por tanto los valores de los caudales multiplicándolos por los correspondientes caudales:

**Tabla 15, Caudal total aportado**

	Agua fría	ACS
Caudal máx.	2,08	0,680
Elementos	12	7
Coeficiente	0,38	0,48
Caudal ponderado	0,80	0,33

Tenemos por tanto

$$Q_{\text{agua fría}} = 0,80 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{A.C.S.}} = 0,33 \text{ l/s}$$

Según la normativa, la velocidad de suministro deberá estar comprendida entre 0,5 y 2 m/s. Tomando un valor intermedio, 1,5 m/s, estimamos el diámetro del primer tramo de tubería. Se calcularán las velocidades con la ecuación siguiente:

$$Q = v \cdot S \rightarrow D = \sqrt{\frac{4000 \cdot Q}{\pi \cdot v}}$$

Donde:

Q: caudal [l/s]

v: velocidad elegida [m/s]

D: diámetro de la tubería [mm]

Sustituyendo valores:

Agua fría: Diámetro Ø = 26,1 mm. Se elige el valor de 25 mm en tubería de PEX

A.C.S.: Diámetro Ø = 16,8 mm. Se elige el valor de 20 mm en tubería de PEX

Ambos valores cumplen los mínimos requeridos por el DB – HS 4, como se indica en la tabla a continuación:

**Tabla 16, Tamaño de las tuberías de suministro mínimo**

Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	¾	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	¾	20
Columna (montante o descendente)	¾	20
Distribuidor principal	1	25
Alimentación equipos de climatización	< 50 kW	½
	50 - 250 kW	¾
	250 - 500 kW	1
	> 500 kW	1 ¼

En el caso del agua fría, la sección de la tubería a medida que se aleja del punto de origen si podrá reducirse. En cambio la de agua caliente deberá ser de 20 mm en todos los tramos hasta llegara a la alimentación de cada uno de los cuartos húmedos.

De acuerdo a la normativa, cada cuarto deberá tener una alimentación independiente, cada una con una llave de corte, tanto para el agua caliente como la fría.

Los caudales de los tramos, hasta los cuartos húmedos, con el correspondiente coeficiente de simultaneidad serán los siguientes:

Agua fría:

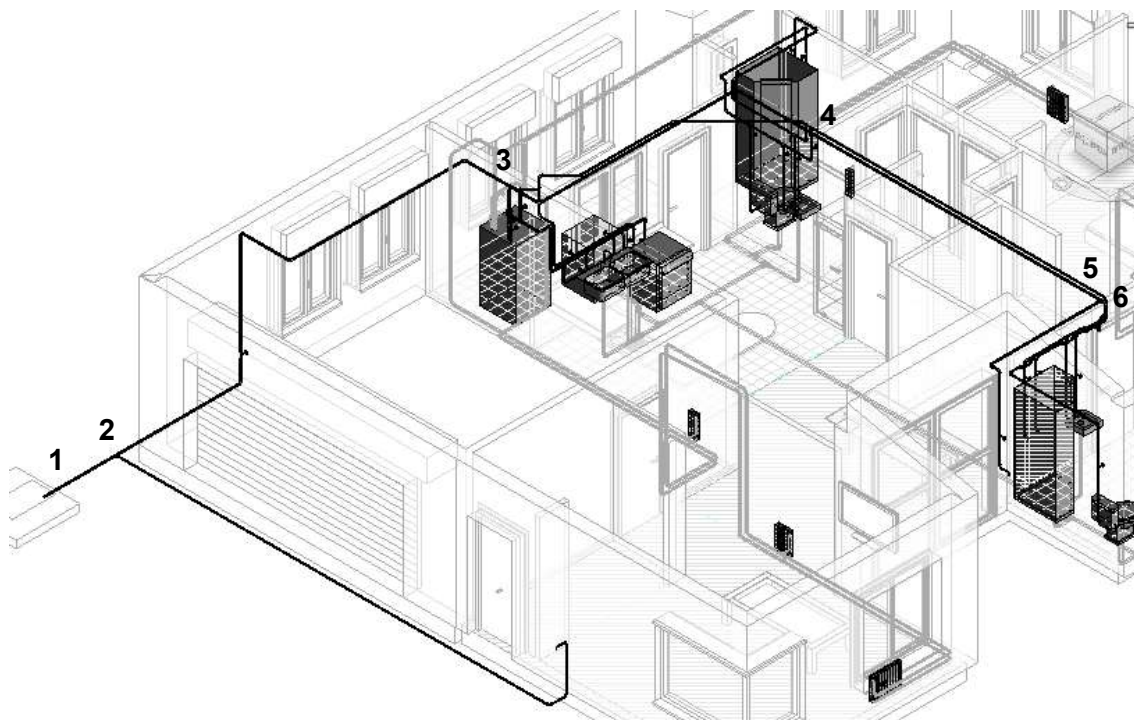


Ilustración 2, Recorrido de las tuberías de agua fría

Tabla 17, Caudales por tramo

tramo	Q [l/s]	k	Nº equip.	Qc [l/s]
1-2	2,08	0,38	12	0,80
2-3	1,88	0,39	11	0,74
3-4	1,00	0,45	8	0,45
4-5	0,60	0,56	5	0,34
5-6	0,40	0,76	3	0,31

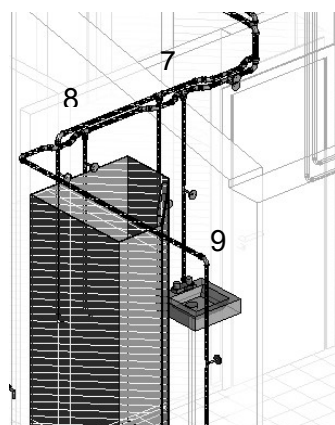


Ilustración 3, Tramo más desfavorable

Dada la distancia, el caudal y los accesorios, se estima que el tramo más desfavorable será el que acaba en el inodoro del aseo principal. Para este tramo habrá que añadir a los tramos anteriores, los correspondientes al cuarto húmedo.

Tabla 18, Caudal por tramos

tramo	Q [l/s]	k	Nº equipos	Qc [l/s]
6-7	0,4	0,76	3	0,31
7-8	0,3	1	2	0,3
8-9	0,1	1	1	0,1

ACS:

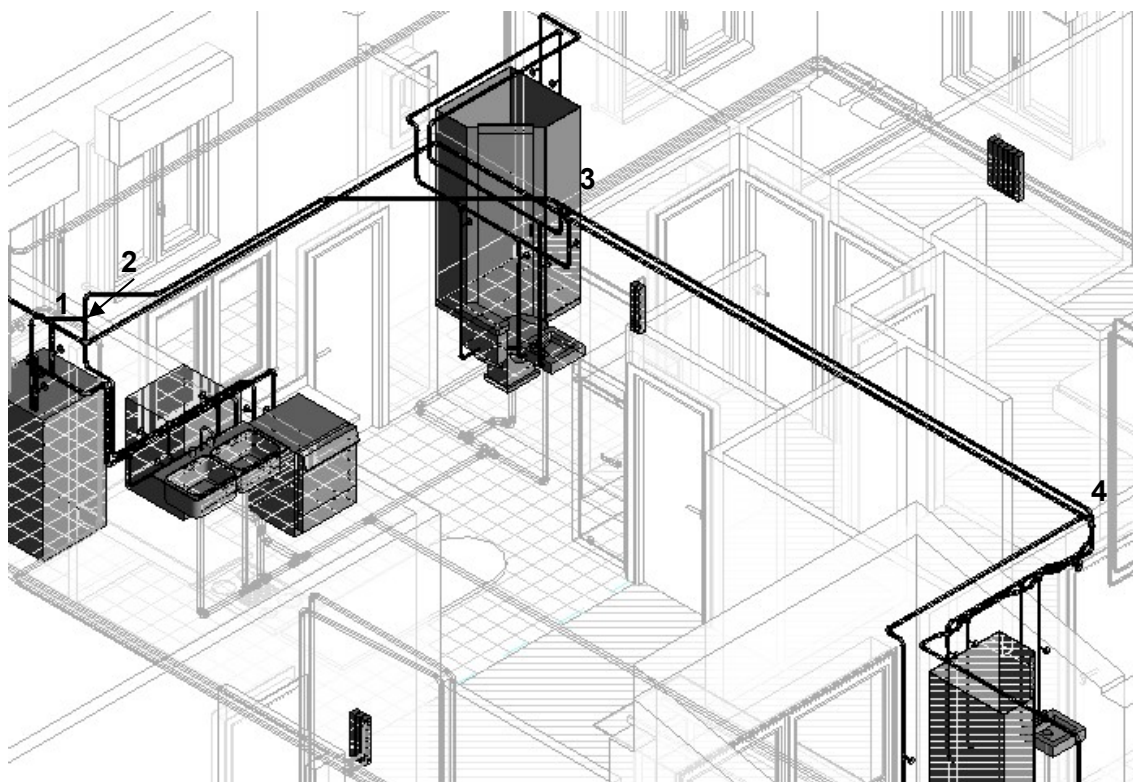


Ilustración 4, Recorrido de las tuberías de ACS

Tabla 19, Caudales de ACS por tramo

tramo	Q [l/s]	k	Nº equipos	Qc [l/s]
1-2	0,68	0,47	7	0,33
2-3	0,33	0,63	4	0,21
3-4	0,17	1,00	2	0,17

Dada la distancia, el caudal y los accesorios, se estima que el tramo más desfavorable será el que acaba en el inodoro del aseo principal. Para este tramo habrá que añadir a los tramos anteriores, los correspondientes al cuarto húmedo.

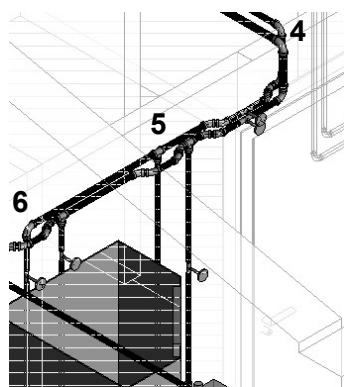


Ilustración 5, Recorrido del ACS

Tabla 20, Caudales de ACS por tramo

tramo	Q [l/s]	K	Nº equip	Qc [l/s]
4-5	0,17	1	2	0,17
5-6	0,1	1	1	0,1

## 5.2 Pérdida de carga

A continuación se calcula la pérdida de carga para cada uno de los dos tramos más desfavorables. La pérdida debida a las tuberías y accesorios se calcula con el programa Revit. No obstante este no aplica los coeficientes de simultaneidad por lo que se deberán hacer dos análisis de pérdidas de carga y combinarlos. Uno corresponderá al caudal que circula al aplicar los coeficientes de simultaneidad excepto la unidad (para 2 y 1 elemento); el otro será el caudal de todos los elementos sin simultaneidad.

**Tabla 21, Pérdidas de presión en tubería**

Agua fría:

Sec.	Elemento	Q [l/s]	D [mm]	V [m/s]	L [m]	Pérdida de presión total	Pérdida de presión en la sección	Diferencia de altura [m]	Perdida de presión total [kPa]
388	Tubería	0.8	25	1.4	1.45	3.2 kPa	3,2	0	3,2
	Uniones	0.8	-	1.4	-	0.0 kPa			
	Equipos	0.8	-	-	-	0.0 kPa			
292	Tubería	0.7	25	1.3	10.35	19.6 kPa	29,4	2,67	2,7
	Uniones	0.7	-	1.3	-	9.7 kPa			
336	Tubería	0.5	25	0.8	5.69	4.0 kPa	4,4	0	4,4
	Uniones	0.5	-	0.8	-	0.4 kPa			
266	Tubería	0.3	25	0.6	5.87	2.4 kPa	2,5	0	2,5
	Uniones	0.3	-	0.6	-	0.1 kPa			
234	Tubería	0.3	25	0.6	0.01	0.0 kPa	0,2	0	0,2
	Uniones	0.3	-	0.6	-	0.2 kPa			
314	Tubería	0.3	20	0.9	0.48	0.6 kPa	11,3	-0,2	13,3
	Uniones	0.3	-	0.9	-	10.8 kPa			
318	Tubería	0.3	20	0.9	0.55	0.6 kPa	1,4	0	1,4
	Uniones	0.3	-	0.9	-	0.8 kPa			
360	Tubería	0.1	20	0.3	2.01	0.3 kPa	0,4	0	0,4
	Uniones	0.1	-	0.3	-	0.2 kPa			
359	Tubería	0.1	15	0.5	1.59	1.0 kPa	102,9	-1,97	122,6
	Uniones	0.1	-	0.5	-	2.0 kPa			
	Aparato sanitario	0.1	-	-	-	100.0 kPa			
TOTAL							301,4 kPa		

ACS:

Sec.	Elemento	Q [l/s]	D [mm]	V [m/s]	L [m]	Pérdida de presión total	Pérdida de presión en la sección	Diferencia de altura	Perdida de presión total [kPa]
8	Tubería	0.3	20	0.6	0.73	0.9 kPa	2,4	0,9	11,4
	Uniones	0.3	-	0.6	-	1.5 kPa			
	Equipos	0.3	-	-	-	0.0 kPa			
7	Tubería	0.3	15	1.7	0.03	0.2 kPa	2,8	0	2,8
	Uniones	0.3	-	1.7	-	2.6 kPa			
6	Tubería	0.3	20	1.0	0.24	0.3 kPa	0,4	0	0,4
	Uniones	0.3	-	1.0	-	0.1 kPa			
5	Tubería	0.2	20	0.6	4.36	2.4 kPa	3	1,25	15,5
	Uniones	0.2	-	0.6	-	0.6 kPa			
4	Tubería	0.2	20	0.6	0.04	0.0 kPa	0,3	0	0,3
	Uniones	0.2	-	0.6	-	0.3 kPa			
13	Tubería	0.2	20	0.5	6.69	2.4 kPa	4	-0,3	1
	Uniones	0.2	-	0.5	-	1.6 kPa			
15	Tubería	0.1	20	0.3	0.77	0.1 kPa	0,2	0	0,2
	Uniones	0.1	-	0.3	-	0.1 kPa			
14	Tubería	0.1	15	0.5	1.20	0.7 kPa	102,6	1,2	114,6
	Uniones	0.1	-	0.5	-	1.9 kPa			
	Aparato sanitario	0.1	-	-	-	100 kPa			
TOTAL							146.2 kPa		

### 5.3 Secciones de las tuberías

Puesto que se ha comprobado que las pérdidas de carga cumplen en el punto más desfavorable, se dimensionará el resto de tuberías para cumplir con el mínimo de velocidad requerido en los puntos de consumo.

Agua fría:

La alimentación de los cuartos húmedos se realiza en tubería de diámetro 25 mm. La distribución de este en el cuarto húmedo se realiza en tubería de Ø 20 mm. Para el cuarto húmedo de la cocina la tubería de distribución será de Ø 25 mm.

La tubería que conecta la distribución del cuarto húmedo con el punto de consumo se realizará de acuerdo con lo requerido por estos puntos, siendo siempre superior a los mínimos indicados en la normativa.

**ACS:**

La alimentación de los cuartos húmedos se realiza en tubería de diámetro 20 mm. La distribución de este en el cuarto húmedo se realiza en tubería de Ø 20 mm. Del interacumulador sale una tubería de Ø 25 mm de acuerdo a la conexión del fabricante.

La tubería que conecta la distribución del cuarto húmedo con el punto de consumo se realizará de acuerdo con lo requerido por estos puntos, siendo siempre superior a los mínimos indicados en la normativa.

**Tabla 22, Entradas y velocidad del agua**

elemento	Ø entrada agua fría [mm]	Ø entrada ACS [mm]	V agua fría [m/s]	V ACS [m/s]
inodoro con cisterna	15	15	0,57	-
lavabo	15	12	0,57	0,57
ducha	15	15	1,13	0,57
grifo garaje	20	-	0,64	-
fregadero doméstico	15	15	1,13	0,57
lavavajillas doméstico	15	15	0,85	0,57
lavadora doméstica	20	20	0,64	0,48
Interacumulador para ACS	25	25 (salida)	0,67	0,67

Aunque la velocidad en la lavadora se encuentra por debajo de los 0,5 m/s, esta no presenta ninguna necesidad de confort. Además de estar instalando el diámetro mínimo permitido por la normativa para este aparato, y un diámetro mayor reduciría más la velocidad.

## 6 ANEJO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA

### 6.1 Intensidad prevista por circuito

Se dimensionan los aparatos previstos conforme a la normativa ITC-BT-25 del REBT. Teniendo en cuenta las áreas de cada una de las estancias y su tipo tendremos:

**Tabla 23, Elementos por áreas**

Estancia	Área	Circuito	Mecanismo	Nº min	Anotación	Puestos
acceso	-	C1	pulsador timbre	1	no computa	1
Vestíbulo	3,88	C1	punto luz	1	-	1
		C2	Base 16 A 2p+T	1	-	1
Salón	15,35	C1	punto luz	1	1 por 10m2	2
		C2	Base 16 A 2p+T	3	uno por 6 m2	3
Sala	19,77	c1	Punto luz	1	1 por 10m2	2
		c2	base 16 A 2p+T	3	uno por 6 m2	4
Dormitorio 1	11,9	C1	Punto luz	1	1 por 10m2	2
		C2	base 16 A 2p+T	3	uno por 6 m2	3
Dormitorio 2	10,11	C1	Punto luz	1	1 por 10m2	2
		C2	base 16 A 2p+T	3	uno por 6 m2	3
Dormitorio principal	15,61	C1	Punto luz	1	1 por 10m2	2
		C2	base 16 A 2p+T	3	uno por 6 m2	3
Aseo	4,27	C1	punto luz	1	-	1
		C5	Base 16 A 2p+T	1	-	1
Aseo principal	5,76	C1	punto luz	1	-	1
		C5	Base 16 A 2p+T	1	-	1
Cocina	12,5	c1	punto luz	1	2 si S >10m2	2
		C2	Base 16 A 2p+T	2	extractor y frigorífico	2
		C3	Base 25 A 2p+T	2	cocina y horno	2



		C4	Base 16 A 2p+T	3	lavadora, lavavajillas y termo	3
		C5	Base 16 A 2p+T	3	0,5 encima de la encimera	3
terraza	8,3	C1	punto luz	1	2 si S >10m2	1
vestidor	5,81	C1	punto luz	1	2 si S >10m2	1
Garaje	32,77	C1	punto luz	1	2 si S >10m2	2
		C2	Base 16A 2p+t	1	2 si S >10m2	2
pasillo	4,7 m	C1	punto luz	1	uno cada 5 m	1
		C2	Base 16 A 2p+T	1	2 si L > 5 m	1

Por tanto tendremos:

**Tabla 24, Recuento de elementos por circuito**

Circuito	Puestos
C1	21
C2	23
C3	2
C4	3
C5	5

Como el circuito C2 tiene más de 20 tomas, se dividirán en dos circuitos: C2a y C2b.

Se obtiene por tanto la intensidad por circuito:

**Tabla 25, Intensidad prevista por circuito**

circuito	P por toma (W)	FS	FU	Nº tomas	I (A)
C1	200	0,75	0,5	21	7
C2	3450	0,2	0,25	13	10
C7	3450	0,2	0,25	10	8
C3	5400	0,5	0,75	2	18
C4	3450	0,66	0,75	3	23
C5	3450	0,4	0,5	5	15

Observaciones:

- Para el circuito C1 se ha realizado un dimensionado de las luminarias obteniendo una potencia total de 1,2 kW. Este valor es mucho menor de lo fijado por la normativa, no obstante se obtienen valores de iluminación por encima de las recomendaciones.
- En el circuito C4 se ha considerado un termo eléctrico, no obstante la presente instalación llevará una caldera de biomasa. Este punto se incorpora para dar conexión eléctrica a la caldera, en sustitución del termo. Todos las tomas de este circuito llevaran un interruptor automático de 16 A.

## 6.2 Caída de tensión

La caída de tensión admitida para todos los circuitos será de un 3%. Esta limitación será la que dimensione la sección de los cables. De acuerdo a la normativa ITC-BT-25, esta se calcula mediante la intensidad del interruptor automático y la máxima longitud de cable que tenga ese circuito.

**Tabla 26, Secciones de cables y caída de tensión**

Circuito	L máx. [m]	I máx. [A]	S mín. [mm <sup>2</sup> ]	S aconsejada [mm <sup>2</sup> ]	S seleccionada [mm <sup>2</sup> ]	Caída de tensión [V]	% caída	D tubo [mm]
C1	29	10	1,5	1,85	2,5	5,10	2,2	20
C2	22	16	2,5	2,25	2,5	6,2	2,7	20
C7	21	16	2,5	2,15	2,5	5,91	2,6	20
C3	10	25	6	1,6	6	1,84	0,8	25
C4	15	20	4	1,92	4	3,30	1,4	20
C5	16	16	2,5	1,64	2,5	4,51	2	20

## 7 ANEJO: MANUAL DE USUARIO

Este manual está destinado al usuario y se redacta para que pueda controlar el sistema y realizar modificaciones en el sistema sin necesidad de ayuda experta.

### 7.1 Funciones del sistema

El sistema de control de eficiencia energética y seguridad cuenta con las siguientes funciones:

- Control de la instalación de agua mediante grifos automáticos y una electroválvula que evita los consumos prolongados de agua.
- Control del sistema de iluminación.
- Control del sistema de calefacción y ACS.
- Control general de la iluminación.
- Subida y bajada de persianas automática.
- Seguridad frente a intrusiones.
- Seguridad frente a intrusos en el exterior de la vivienda.
- Seguridad frente a incendios.
- Seguridad frente a inundaciones

Cada una de las siguientes funciones se explican a continuación. De forma general, habrá que cargar el programa en el PLC cuando se realicen modificaciones, para lo que se tendrán que seguir las instrucciones del PLC en este caso S7-224. **No olvide revisar todos los parámetros del sistema antes de cargarlo, entre ellos modificar el reloj del sistema.**

### 7.2 Esquema unifilar, ubicación de los dispositivos y programa completo.

Consulte el Documento Planos.

### 7.3 Inicio del sistema

En caso de que exista un corte de corriente prolongado o que se quiera modificar y/o ajustar ciertos parámetros, el sistema volverá a realizar los ciclos desde 0. Por esto, se debe ajustar el reloj del sistema. Para esto deberá:

1. Conecte el PLC al ordenador tal y como indican las instrucciones del S7-224. Tenga en cuenta que el programa que tendrá que abrir para conectar estos dispositivos será el que contenga la programación del sistema
2. Entre en la pestaña de bloque de datos, la podrá encontrar a la izquierda de la pantalla del ordenador.
3. Busque en esta pantalla lo siguiente:

```
//reloj
Año:VB200 18
Mes:VB201 6
Dia:VB202 28
Hora:VB203 11
Minuto:VB204 30
Segundo:VB205 0
Dia_Semana:VB207 4
```

4. Ajuste los parámetros de acuerdo con lo siguiente: Año indicado entre 00 y 99, Mes indicado entre 00 y 12, Dia indicado entre 01 y 31, Hora indicada entre 00 y 23, Minuto indicado entre 00 y 59, Segundo indicado entre 00 y 59 y Dia\_semana entre 1 y 7 siendo el 7 domingo.

5. Cargue el programa en el sistema, no olvide revisar que el resto de parámetros están correctos.

## 7.4 Modificación de teléfonos de contacto

El sistema tendrá una serie de teléfonos de contacto, estos se emplearán para las diversas notificaciones que emitirá el sistema. Para realizar modificaciones en el sistema habrá que seguir los siguientes pasos:

1. Conecte el PLC al ordenador tal y como indican las instrucciones del S7-224. Tenga en cuenta que el programa que tendrá que abrir para conectar estos dispositivos será el que contenga la programación del sistema

2. Entre en la pestaña de bloque de datos, la podrá encontrar a la izquierda de la pantalla del ordenador.

3. Busque en esta pantalla lo siguiente:

```
//telefonos
usuario1:VB100 "+34600600600"
usuario2:VB110 "+34600600601"
servicios_policia:VB120 "+34112"
bomberos:VB130 "+34080"
```

4. Modifique los valores comprendidos entre las comillas, tenga en cuenta que el +34 es el indicativo propio de los números de España.

5. Cargue el programa en el sistema, no olvide revisar que el resto de parámetros están correctos.

Recomendación: cambie también los números de servicios\_policia y bomberos para adaptarlos a los que correspondan a su localización.

## 7.5 Control de agua: grifos automáticos

Estos grifos disponen de un detector de presencia incorporado de forma que solo se activará cuando sea necesario. Para activarlo sitúe las manos bajo el grifo, puede regular la temperatura de salida del agua mediante una llave situada en el mismo. Esta permite variar la proporción de agua caliente y agua fría que sale por el grifo.

## 7.6 Control de agua: suministro general

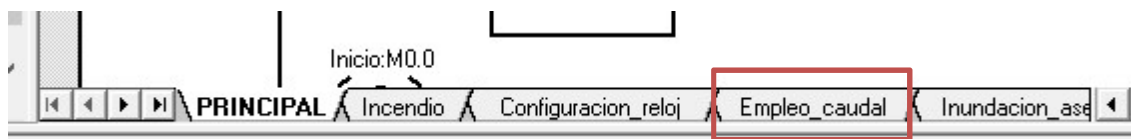
En la acometida se ha situado una electroválvula y un caudalímetro. En el momento que se emplee agua, este emitirá una señal al PLC y empezará a contar el tiempo que se emplea el agua de forma continuada. De forma predeterminada, se esperará a que se haya producido un consumo continuado durante 30 minutos para dar el primer aviso al usuario; a los 45 minutos desde que se empezó a consumir agua el sistema mandará un nuevo mensaje y cortará el suministro de agua

### 7.6.1 Modificación del tiempo

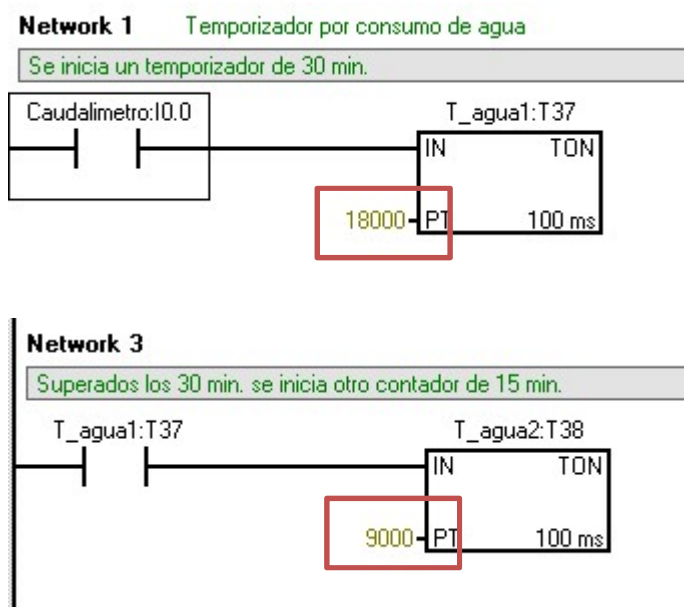
Para realizar la modificación se tendrá que variar los parámetros de los temporizadores. Para ello deberá:

1. Conecte el PLC al ordenador tal y como indican las instrucciones del S7-224. Tenga en cuenta que el programa que tendrá que abrir para conectar estos dispositivos será el que contenga la programación del sistema.

2. Localice y seleccione la subrutina Empleo\_caudal, es una pestaña en la parte inferior de la pantalla:



3. En esta subrutina podrá modificar el tiempo mediante dos números, estos están en dos comandos que se muestran a continuación:



4. Estos valores equivalen a los milisegundos que pasan entre el inicio de contar y el primer aviso y entre este y el corte. Por lo tanto para modificar este se recomienda calcular multiplicando los minutos que se quiere por 600, para pasar a milisegundo los minutos deseados.

5. Cargar el programa en el PLC. No olvide revisar que están correctos los demás parámetros del PLC.

### **7.6.2 Rearme del sistema**

Para esto se tendrá que pulsar un botón este aparecerá rotulado como “Rearme sistema suministro general agua”.

## **7.7 Control del sistema de iluminación**

Para este sistema se han instalado detectores de presencia+luxómetros. Podrá regular tanto el tiempo que permanece encendido desde que detecte la presencia de los usuarios y el nivel de iluminación necesaria para que no se enciendan. Para poder modificar estos parámetros gire los diales que se encuentran en la parte inferior del dispositivo de forma que se adapte a sus necesidades.

Los dispositivos de iluminación tendrán dos opciones para su encendido, o bien de forma tradicional sin sensores que los regulen o bien mediante el sistema controlado, de ahora en adelante automático. La selección del modo se realiza de forma individual para cada lámpara o conjunto de lámparas en caso de la iluminación perimetral, mediante el interruptor.

## **7.8 Control del sistema de calefacción y ACS**

Para el control de este sistema siga las instrucciones de la caldera de biomasa. En esta podrá modificar tanto las temperaturas de salida del agua como las horas para el ACS y para la calefacción. Para los radiadores puede regular las válvulas cronotermostáticas con las que cuenta cada uno, modifíquelas siguiendo las instrucciones de estos elementos. Podrá modificar la temperatura y los horarios, recomendando que esta no sea muy superior a los 21 °C y en horarios en los que vaya a estar en la vivienda, o un poco antes si puede programar una subida progresiva de la temperatura.

## **7.9 Control general de la iluminación**

Este sistema permite el apagado general de todo el sistema de iluminación siempre y cuando este en modo automático. Para activar este sistema deberá estar conectado el interruptor rotulado “Control automático de la iluminación”.

Para el apagado de las luces se deberá enviar un mensaje con el contenido “desconectar iluminación”.

Para el encendido de las luces podrá enviar otro SMS con el contenido “activación iluminación” o bien mediante un botón rotulado “activación de la iluminación”.

*Notas: Recuerde que esto no implica que se enciendan directamente ya que seguirán teniendo la regulación de los sensores, que controlaran su encendido. En caso de querer encender sin tener estos en cuenta use el encendido en el modo tradicional de encendido.*

## **7.10 Subida y bajada de persianas automática**

Este sistema permite la subida y bajada general de todo el sistema de persianas. Para activar este sistema deberá estar conectado el interruptor rotulado “Control

automático de persianas”. Para definir las horas a las que se subirán y bajaran estas se debe modificar la programación del programa. Para eso:

1. Conecte el PLC al ordenador tal y como indican las instrucciones del S7-200. Tenga en cuenta que el programa que tendrá que abrir para conectar estos dispositivos será el que contenga la programación del sistema.

2. Vaya a la pestaña de bloque de datos y modifique los siguientes parámetros:

```
//persianas
Hora_bajada_persianas:VB400 20
Hora_subida_persianas:VB401 7
```

3. Cargue el programa en el PLC, no olvide revisar que el resto de parámetros estén correctos.

## 7.11 Seguridad frente a intrusiones

Para este sistema se dispone de dos modos de actuación:

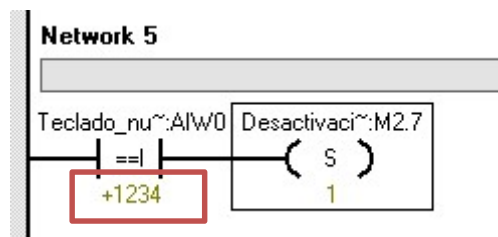
-modo general

-modo nocturno

### 7.11.1 Modo general

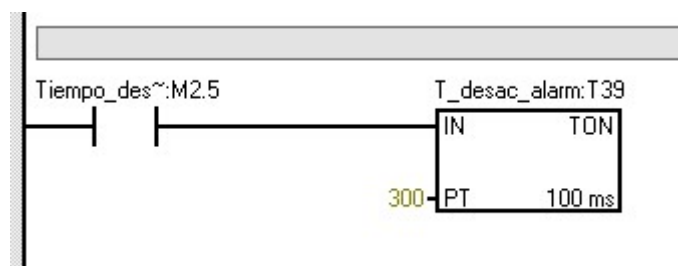
Para activar este sistema se dispone de un pulsador que activará el sistema de alarma, rotulado con “Activación alarga general”. Los detectores activados en este sistema serán los correspondientes a todo el interior de la casa.

La desactivación de este modo se realiza mediante la introducción en el teclado la clave de 4 dígitos designada. Para designar esta clave deberá localizar en el bloque de programa la subrutina Alarma\_gen y en esta:



La clave corresponde a los dígitos “+1234”. Este valor será el que deberá modificar para cambiar la clave, sin obviar el signo + precediendo la clave.

Esta alarma dispone de 30 segundos para desactivarse hasta que salte la sirena y se notifique a las autoridades y al usuario designado como usuario1. Para modificar este valor, localice en esta subrutina:



Y modifique el valor de PT siendo estos los milisegundos que hay de tiempo.

### **7.11.2 Modo nocturno**

Su funcionamiento es similar al anterior con las siguientes modificaciones: Los detectores que se activaran serán los localizados en el ala este (entrada, sala, salón y cocina) y la desactivación de esta se realizara por medio de un pulsador localizado en el cuadro de mando del PLC. El botón para la activación estará rotulado con “Activación alarma nocturna” y la desactivación con “Desactivación alarma nocturna”. Las modificaciones de tiempo se realizan de la misma forma con la variación de que la modificación deberá ser en la subrutina Alerta\_noc. Este tiempo es indiferente del tiempo del anterior modo, por lo que se podrán programar diferentes tiempos.

## **7.12 Seguridad frente a intrusos en el exterior de la vivienda**

El tercer modo de alarma, pero con grandes diferencias con respecto a las actuaciones. Al igual que el modo nocturno se activa y desactiva desde el cuadro de control. Los sensores activados serán los exteriores, instalados en el perímetro de la vivienda. La actuación de esta será mediante el cierre de las persianas, para dificultar la posible intrusión, y la notificación de la situación a los usuarios. Los botones para la activación y desactivación serán respectivamente “Activación alarma exterior” y “Desactivación alarma exterior”.

## **7.13 Seguridad frente a incendios**

Controlado por los detectores de incendios, esta alarma se desactiva mediante el cuadro de control “Rearme sistema antincendios”. Esta alarma al ser activada genera una notificación a los bomberos y otra al usuario<sup>1</sup>, activa la sirena y rearma la válvula de corte de suministro de agua general, para evitar que esta se cierre por el posible uso de los bomberos (no se presupone que usarán esta toma por tener una presión inferior a la óptima por ellos)

## **7.14 Seguridad frente a inundaciones**

Sistema de detección de inundaciones en los aseos que ante la presencia de agua en estos cierra las válvulas de suministro. Se genera un SMS con la indicación del aseo en el que el sensor se ha activado y se enciende un LED en el cuadro de control. Para el rearme de este dispositivo se utilizará el pulsador rotulado “Rearme del sistema antinundación”.



## 8 ANEJO: MANUAL DE INSTALADOR

### 8.1 Instalación del PLC

Realice la instalación de acuerdo con las instrucciones del sistema S7-200

### 8.2 Esquema unifilar, ubicación de los dispositivos y programa completo.

Consulte el Documento Planos.

### 8.3 Conexiones

Realice las conexiones con el PLC, y el cuadro de control del mismo, de acuerdo con la siguiente tabla:

**Tabla 27, Conexiones con el PLC**

Nombre en la programación	Entrada /Salida	Rotulación <sup>(1)</sup>	Notas
Teclado_numerico	AIW0		Teclado de la entrada
Caudalimetro	I0.0		
Detec_aseo1	I0.1		Detector de inundación del aseo 1
Detec_aseoP	I0.2		Detector de inundación del aseo principal
activacion_alarma_gen	I0.3	Activación alarma general	Pulsador
activacion_alarma_noc	I0.4	Activación alarma nocturna	Pulsador
activacion_alarma_ext	I0.5	Activación alarma exterior	Pulsador
Interrup_persianas_auto	I0.6	Control automático de persianas	Interruptor
Interruptor_luces_auto	I0.7	Control automático de iluminación	Interruptor
Rearme_sis_agua	I1.0	Rearme sistema suministro general agua	Pulsador
Rearme_inund_aseo	I1.1	Rearme sistema antinundaciones	Pulsador
desact_alarma_noc	I1.2	Desactivación alarma nocturna	Pulsador
desact_alarma_ext	I1.3	Desactivación alarma exterior	Pulsador
Detec_pres_comun	I1.4		Detectores de presencia en zonas comunes
Detec_pres_habit	I1.5		Detectores de presencia en zona de habitaciones
Detec_pres_ext	I2.0		Detectores perimetrales

fin_de_carrera_arriba	I2.1		Sensor superior de final de carrera de las persianas
fin_de_carrera_abajo	I2.2		Sensor inferior de final de carrera de las persianas
Interruptor_encido_luce	I2.3	Activación de la iluminación	Interruptor
Detec_incendio	I2.4		Detectores de incendio
desact_incendio	I2.5	Rearme sistema antincendios	Pulsador
Sistema_SMS_OK	Q0.0	Sistema SMS OK	LED verde
valvula_sum_gen	Q0.1		Electroválvula acometida
LED_Corte_gen	Q0.2	Corte general agua	LED rojo
valvula_aseo1	Q0.3		Electroválvulas aseo 1
valvula_aseoP	Q0.4		
LED_inundacion	Q0.5	Inundación	LED rojo
LED_alarma_activa	Q0.6	Alarma activa	LED verde
Sirena	Q0.7		
Interruptor_luces	Q1.0		Interruptor normalmente cerrado en la alimentación de luces
motor_persiana_abajo	Q1.1		
motor_persiana_arriba	Q1.2		

(1) Los elementos rotulados deberán aparecer en el cuadro de control situado al lado del PLC; por tanto se incluyen en este cuadro pulsadores, LED de notificación e interruptores.

## 9 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS

### 9.1 Preliminar

El R.D. 1627/1997 de 24 de Octubre establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables en obras de construcción.

A efectos de este R.D., la obra proyectada requiere la redacción del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, por cuanto dicha obra, dada su pequeña dimensión y sencillez de ejecución, no se incluye en ninguno de los supuestos contemplados en el art. 4 del R.D. 1627/1997, puesto que:

- El presupuesto de contrata es inferior a 75 millones de pesetas.
- No se ha previsto emplear a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- El volumen de mano de obra estimado es inferior a 500 días de trabajo.

De acuerdo con el art. 6 del R.D. 1627/1997, el Estudio Básico de Seguridad y Salud deberá precisar las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales evitables y las medidas técnicas precisas para ello, la relación de riesgos laborales que no puedan eliminarse especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y cualquier tipo de actividad a desarrollar en obra.

En el estudio Básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores, siempre dentro del marco de la Ley 31/1.995 de prevención de Riesgos Laborables.

### 9.2 Memoria

#### 9.2.1 Datos de la obra:

##### Situación del edificio:

Este es un proyecto genérico, sin una ubicación definida. Se deberá especificar al comienzo de la obra la situación de la parcela, sus accesos, el clima y la situación del ambulatorio o centro de salud más cercano.

##### Topografía y entorno:

Se deberá describir también la parcela y su entorno, así como la intensidad de circulación de vehículos que presente en sus inmediaciones.

Subsuelo e instalaciones subterráneas:

Se deberá realizar un estudio geológico del suelo donde se indicaran las tierras por las que está formado el subsuelo y la profundidad en la que la composición deja de ser uniforme.

Especificación de las instalaciones de suministro que existan frente a la edificación, como mínimo deberá haber acceso a red eléctrica y a red de agua para las instalaciones proyectadas, además de ser necesaria una red de saneamiento; todas ellas con las protecciones adecuadas.

Presupuesto de ejecución de contrata de la obra.

El presupuesto alcanza los cincuenta y dos mil ciento ochenta y seis con veintisiete euros.

Duración de la obra y número de trabajadores punta.

La previsión de duración de la obra es de menos de 1 mes.

El número de trabajadores punta no ascenderá a más de 20.

Materiales previstos en la construcción.

No está previsto el empleo de materiales peligrosos o tóxicos, ni tampoco elementos o piezas constructivas de peligrosidad desconocida en su puesta en obra, tampoco se prevé el uso de productos tóxicos en el proceso de construcción.

Datos del Promotor.

Dado el carácter genérico, este apartado deberá ser cubierto para cada caso en concreto, incluyendo:

- Nombre
- Dirección
- Teléfono

Datos del Coordinador en materia de Seguridad y salud.

El promotor designará un Coordinador en materia de Seguridad y salud en las obras.

### *9.2.2 Consideración general de riesgos.*

Situación del edificio.

Por la situación, no se generan riesgos.

Topografía y entorno.

Nivel de riesgo bajo sin condicionantes de riesgo aparentes, tanto para circulación de vehículos, como para la programación de los trabajos en relación con el entorno y sobre el solar.

#### Subsuelo e instalaciones subterráneas.

Riesgo de derrumbamiento de los taludes laterales en caso de excavación, con posible arrastre de instalaciones subterráneas si las hubiere.

#### Edificio proyectado.

Riesgo bajo y normal en todos los componentes del edificio proyectado, tanto por dimensiones de los elementos constructivos como por la altura del edificio.

#### Presupuesto de seguridad y salud.

Debido a las características de la obra, se entiende incluido en las partidas de ejecución material de la globalidad de la obra.

#### Duración de la obra y número de trabajadores punta.

Riesgos normales para un calendario de obra normal y un número de trabajadores punta fácil de organizar.

#### Materiales previstos en la construcción, peligrosidad y toxicidad.

Todos los materiales componentes del edificio son conocidos y no suponen riesgo adicional tanto por su composición como por sus dimensiones. En cuanto a materiales auxiliares en la construcción, o productos, no se prevén otros que los conocidos y no tóxicos.

### ***9.2.3 Fases de la obra.***

Dado que la previsión de construcción de este edificio probablemente se hará por una pequeña constructora que asumirá la realización de todas las partidas de obra, y no habiendo fases específicas de obra en cuanto a los medios de S.T. a utilizar en la misma, se adopta para la ordenación de este estudio:

1º) Considerar la realización del mismo en un proceso de una sola fase a los efectos de relacionar los procedimientos constructivos, los riesgos, las medidas preventivas y las protecciones personales y colectivas.

2º) La fase de implantación de obra, o centro de trabajo, sobre el solar, así como montaje de valla y barracones auxiliares, queda bajo la responsabilidad de la constructora, dada su directa vinculación con esta.

3º) El levantamiento del centro de trabajo, así como la S.T. fuera del recinto de obra, queda fuera de la fase de obra considerada en este estudio de la S.T.

### ***9.2.4 Análisis y prevención del riesgo en las fases de obra***

A la vista del conjunto de documentos del proyecto de edificio, se expondrán en primer lugar: los procedimientos y equipos técnicos a utilizar, a continuación, la deducción de riesgos en estos trabajos, las medidas preventivas adecuadas, indicación

de las protecciones colectivas necesarias y las protecciones personales exigidas para los trabajadores.

#### Procedimientos y equipos técnicos a utilizar.

Para los trabajos interiores se considerará el trabajo previo como situar los materiales en el lugar adecuado. Las herramientas a utilizar serán las tradicionales.

#### Tipos de riesgos.

Analizados los procedimientos y equipos a utilizar en los distintos trabajos de esta edificación, se deducen los siguientes riesgos:

- Caídas al mismo nivel en todas las plantas de elevación de la edificación, especialmente en la planta baja por la acumulación de materiales, herramientas y elementos de protección en el trabajo.
- Atropellos durante el desplazamiento de la máquina excavadora para el muro pantalla, y excavadoras en general y camiones.
- Golpes con objetos o útiles de trabajo en todo el proceso de la obra.
- Generación de polvo o excesivos gases tóxicos.
- Proyección de partículas durante casi todos los trabajos.
- Explosiones e incendios.
- Electrocutaciones en el manejo de herramientas y sobre la red de alimentación eléctrica.
- Esguinces, salpicaduras y pinchazos, a lo largo de toda la obra.
- Efectos de ambiente con polvo a lo largo de toda la obra.
- Riesgos de temporada

Riesgos generales del trabajo sobre los trabajadores sin formación adecuada y no idóneos para el puesto de trabajo que oferta este edificio.

#### Medidas preventivas en la organización del trabajo.

Partiendo de una organización de la obra donde el plan de S.T. sea conocido lo más ampliamente posible, que el jefe de la obra dirija su implantación y que el encargado de obra realice las operaciones de su puesta en práctica y verificación, para esta obra las medidas preventivas se impondrán según las líneas siguientes:

- Normativa de prevención dirigida y entregada a los operarios de las máquinas y herramientas para su aplicación en todo su funcionamiento.
- Cuidar del cumplimiento de la normativa vigente en el:
  - Manejo de máquinas y herramientas.
  - Movimiento de materiales y cargas.
  - Utilización de los medios auxiliares.

- Mantener los medios auxiliares y las herramientas en buen estado de conservación.
- Disposición y ordenamiento del tráfico de vehículos y de aceras y pasos para los trabajadores.
- Señalización de la obra en su generalidad y de acuerdo con la normativa vigente.
- Protección de huecos en general para evitar caídas de objetos.
- Protecciones de fachadas evitando la caída de objetos o personas.
- Asegurar la entrada y salida de materiales de forma organizada y coordinada con los trabajos de realización de obra.
- Orden y limpieza en toda la obra.
- Delimitación de las zonas de trabajo y cercado si es necesaria la prevención.

#### Protecciones colectivas

Las protecciones colectivas necesarias se estudiarán sobre los planos de edificación y en consideración a las partidas de obra en cuanto a los tipos de riesgos indicados anteriormente y a las necesidades de los trabajadores. Las protecciones previstas son:

- Señales varias en la obra de indicación de peligro.
- Señales normalizadas para el tránsito de vehículos.
- Valla de obra delimitando y protegiendo el centro de trabajo.
- Módulos prefabricados para proteger los huecos de excavación.
- Se comprobará que todas las máquinas y herramientas disponen de sus protecciones colectivas de acuerdo con la normativa vigente.

#### Protecciones personales

Las protecciones necesarias para la realización de los trabajos previstos desde el proyecto son las siguientes:

- Protección del cuerpo de acuerdo con la climatología mediante ropa de trabajo adecuada.
- Protección del trabajador en su cabeza, extremidades, ojos y contra caídas de altura con los siguientes medios:
  - Casco
  - Poleas de seguridad.
  - Cinturón de seguridad.
  - Gafas antipartículas.
  - Pantalla de soldadura eléctrica.
  - Gafas para soldadura autógena.
  - Guantes finos de goma para contactos con el hormigón.
  - Guantes de cuero para manejo de materiales.

- Guantes de soldador.
- Mandil.
- Polainas.
- Gafas antipolvo
- Botas de agua.
- Impermeables.
- Protectores gomados.
- Protectores contra ruido mediante elementos normalizados.
- Complementos de calzado, polainas y mandiles.

### ***9.2.5 Análisis y prevención de los riesgos en los medios y en la maquinaria.***

#### **Medios auxiliares**

Los medios auxiliares previstos en la realización de esta obra son:

- 1.- Escaleras de mano.
- 2.- Plataforma de entrada y salida de materiales.
- 3.- Otros medios sencillos de uso corriente.

De estos medios, la ordenación de la prevención se realizará mediante la aplicación de la Ordenanza de trabajo y la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, ya que tanto los andamios como las escaleras de mano están totalmente normalizadas. Referente a la plataforma de entrada y salida de materiales, se utilizará un modelo normalizado, y dispondrá de las protecciones colectivas de: barandillas, enganches para cinturón de seguridad y demás elementos de uso corriente.

#### **Maquinaria y herramientas.**

La maquinaria prevista a utilizar en esta obra es la siguiente:

- Camiones.

La previsión de utilización de herramientas es:

- Sierra circular.
- Herramientas manuales diversas.

La prevención sobre la utilización de estas máquinas y herramientas se desarrollarán en el PLAN de acuerdo con los siguientes principios:

- 1.- Reglamentación oficial.

Se cumplirá lo indicado en el Reglamento de máquinas, en los I.T.C. correspondientes, y con las especificaciones de los fabricantes.



En el Plan se hará especial hincapié en las normas de seguridad sobre montaje y uso de la grúa torre.

2.- Las máquinas y herramientas a utilizar en obra dispondrán de su folleto de instrucciones de manejo que incluye:

- Riesgos que entraña para los trabajadores
- Modo de uso con seguridad.

3.- No se prevé la utilización de máquinas sin reglamentar.

### ***9.2.6 Análisis y prevención de riesgos catastróficos.***

El único riesgo catastrófico previsto es el de incendio. Por otra parte no se espera la acumulación de materiales con alta carga de fuego. El riesgo considerado posible se cubrirá con las siguientes medidas:

1 Realizar revisiones periódicas en la instalación eléctrica de la obra.

2 Colocar en los lugares, o locales, independientes aquellos productos muy inflamables con señalización expresa sobre su mayor riesgo.

3 Prohibir hacer fuego dentro del recinto de la obra; caso de necesitar calentarse algún trabajador, debe hacerse de una forma controlada y siempre en recipientes, bidones por ejemplo, en donde se mantendrán las ascuas. Las temperaturas de invierno tampoco son extremadamente bajas en el emplazamiento de esta obra.

4 Disponer en la obra de extintores, mejor polivalentes, situados en lugares tales como oficina, vestuario, pie de escaleras internas de la obra, etc.

### ***9.2.7 Cálculo de los medios de seguridad.***

El cálculo de los medios de seguridad se realiza de acuerdo con lo establecido en el R.D. 1627/1997 de 24 de Octubre y partiendo de las experiencias en obras similares. El cálculo de las protecciones personales parte de fórmulas generalmente admitidas como las de SEOPAN, y el cálculo de las protecciones colectivas resultan de la medición de las mismas sobre los planos del proyecto del edificio y los planos de este estudio, las partidas de seguridad y salud, de este estudio básico, están incluidas proporcionalmente en cada partida.

### ***9.2.8 Medicina preventiva y primeros auxilios.***

1.-Medicina preventiva.

Las posibles enfermedades profesionales que puedan originarse en esta obra son las normales que tratan la medicina del trabajo y la higiene industrial.

Todo ello se resolverá de acuerdo con los servicios de prevención de empresa quienes ejercerán la dirección y el control de las enfermedades profesionales, tanto en la decisión de utilización de los medios preventivos como la observación médica de los trabajadores.

2.-Primeros auxilios.

Para atender a los primeros auxilios existirá un botiquín de urgencia situado en los vestuarios, y se comprobará que, entre los trabajadores presentes en la obra, uno, por lo menos, haya recibido un curso de socorrismo.

### ***9.2.9 Medidas de higiene personal e instalaciones del personal.***

Las previsiones para estas instalaciones de higiene del personal son:

- Barracones metálicos para vestuarios, comedor y aseos.
- Edificación complementaria de fábrica de ladrillo, revocado y con acabados, para cuarto de calentar comidas.

Ambos dispondrán de electricidad para iluminación y calefacción, conectado al provisional de obra.

La evacuación de aguas negras se hará directamente al alcantarillado situado en el frente de parcela

**Dotación de los aseos:** Retretes de taza turca con cisterna, agua corriente y papel higiénico. Lavabos individuales con agua corriente, jabón y secador de aire caliente. Espejos de dimensiones apropiados.

**Dotación del vestuario:** Taquillas individuales con llave. Bancos de madera. Espejo de dimensiones apropiadas.

**Dotación del comedor:** Mesas corridas de madera con bancos del mismo material. Plancha para calentar la comida. Recipientes con cierre para vertido de desperdicios. Pileta para lavar platos.

**Dotación de medios para evacuación de residuos:** Cubos de basura en comedor y cocina con previsión de bolsas plásticas reglamentarias. Cumpliendo las Ordenanzas Municipales se pedirá la instalación en la acera de un depósito sobre ruedas reglamentario.

### ***9.2.10 Formación sobre seguridad.***

El plan especificará el Programa de Formación de los trabajadores y asegurará que estos conozcan el plan. También con esta función preventiva se establecerá el programa de reuniones del Comité de Seguridad y Salud.

La formación y explicación del Plan de Seguridad será por un técnico de seguridad.

## **9.3 Pliego de condiciones**

### **9.3.1 Legislación vigente.**

Para la aplicación y la elaboración del Plan de Seguridad y su puesta en obra, se cumplirán las siguientes condiciones:

#### **1. Normas Generales**

A) Ley de prevención de riesgos laborales. Ley 31/1995 (B.O.E. 10-11-95)

En la normativa básica sobre prevención de riesgos en el trabajo en base al desarrollo de la correspondiente directiva, los principios de la Constitución y el Estatuto de los Trabajadores.

Contiene, operativamente, la base para:

- Servicios de prevención de las empresas.
- Consulta y participación de los trabajadores.
- Responsabilidades y sanciones.

B) R.D. 485/1997, de 14 de Abril, sobre Disposiciones Mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.

C) R.D. 486/1997, de 14 de Abril, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los centros de trabajo.

D) R.D. 487/1997, de 14 de Abril, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.

E) Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 9 de Marzo de 1971.

Sigue siendo válido el Título II que comprende los artículos desde el nº13 al nº51.

Los artículos anulados (Comités de Seguridad, Vigilantes de Seguridad y otras obligaciones de los participaciones en obra) quedan sustituidos por la Ley de riesgos laborales 31/1995 (Delegados de Prevención, Art. 35)

En cuanto a disposiciones de tipo técnico, las relacionadas con los capítulos de la obra indicados en la Memoria de este Estudio de Seguridad son las siguientes:

-Directiva 92/57/CEE de 24 de junio (DO:26/08/92)

Disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud que deben aplicarse en las obras de construcción temporal o móvil.

-Ley 31/1995 de 8 de noviembre (BOE: 10/11/95)

Prevención de Riesgos Laborales

Desarrollo de la ley a través de las siguientes disposiciones:

1. RD. 39/1997 de 17 de enero (BOE: 31/01/97)

Reglamento de los servicios de prevención

2. RD. 485/1997 de 14 de abril (BOE: 23/4/97)

Disposiciones mínimas de seguridad en materia de señalización, de seguridad y salud en el trabajo.

3. RD. 486/97 de 14 abril (BOE: 23/04/97)

Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo

En el capítulo 1 se excluyen las obras de construcción.

Modifica y deroga algunos capítulos de la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo (O. 09/03/1971)

4. RD. 487/1997 de 14 de abril (BOE: 23/04/97)

Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

5. RD. 664/1997 de 12 de mayo (BOE: 24/05/97)

Protección de los trabajadores contra riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

6. RD. 665/1997 de 12 de mayo (BOE: 24/05/97)

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

7. RD. 773/1997 de 30 de mayo (BOE: 12/06/97)

Disposiciones mínimas de seguridad y salud, relativas a la utilización por los trabajadores de protección individual.

8. RD. 1215/1997 de 18 de julio (BOE: 07/08/97)

Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Modifica y deroga algunos capítulos de la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo (O. 09/03/1971)

-O. de 20 de mayo de 1952 (BOE: 15/06/52)

Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo en la industria de la construcción

Modificaciones: O. de 10 de septiembre de 1953 (BOE: 22/12/53)

O. de 23 de septiembre de 1966 (BOE: 01/10/66)

Art. 100 a 105 derogados por O. de 20 de enero de 1956.

-O. de 28 de agosto de 1970. Art. 1º a 4º, 183º a 291º y Anejos I y II (BOE: 05/09/70; 09/09/70)

Ordenanza del trabajo para las industrias de la construcción, vidrio y cerámica

Corrección de errores: BOE: 17/10/70

-O. de 20 de septiembre de 1986 (BOE: 13/10/86)

Modelo de libro de incidencias correspondiente a las obras en que sea obligatorio el estudio de Seguridad e Higiene.

Corrección de errores: BOE: 31/10/86

- O. de 16 de diciembre de 1987 (BOE: 29/12/87)

Nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo e instrucciones para su cumplimiento y tramitación.

-O. de 31 de agosto de 1987 (BOE: 18/09/87)

Señalización, balizamiento, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.

-O. de 23 de mayo de 1977 (BOE: 14/06/81)

Reglamentación de aparatos elevadores para obras

Modificación: O. de 7 de marzo de 1981 (BOE: 14/03/81)

-O. de 28 de junio de 1988 (BOE: 07/07/88)

Introducción Técnica Complementaria MIE-AEM 2 del Reglamento de Aparatos de elevación y Manutención referente a grúas-torre desmontables para obras.

Modificación: O. de 16 de abril de 1990 (BOE: 24/04/90)

-O. de 31 de octubre de 1984 (BOE: 07/11/84)

Reglamento sobre seguridad de los trabajos con riesgo de amianto.

-RD. 1435/92 de 27 de noviembre de 1992 (BOE: 11/12/92), reformado por RD. 56/1995 de 20 de enero (BOE: 08/02/95)

Disposiciones de aplicación de la directiva 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas.

-RD. 1495/1986 de 26 de mayo (BOE: 21/07/86)

Reglamento de seguridad en las máquinas.

- O. de 7 de enero de 1987 (BOE: 15/01/87)

Normas Complementarias de Reglamento sobre seguridad de los trabajadores con riesgo de amianto.

- RD. 1316/1989 de 27 de octubre (BOE: 02/11/89)

Protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.

- O. de 9 de marzo de 1971 (BOE: 16 i 17/03/71)

Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo

Corrección de errores: BOE: 06/04/71

Modificación: BOE: 02/11/89

Derogados algunos capítulos por: Ley 31/1995, RD 485/1997, RD 486/1997, RD 664/1997, RD 665/1997, RD 773/1997, RD 1215/1997

-Resoluciones aprobatorias de Normas Técnicas Reglamentarias para distintos medios de protección personal de trabajadores:

1.- R. de 14 de diciembre de 1974 (BOE: 30/12/74: N.R. MT-1: Cascos no metálicos

2.- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 01/09/75): N.R. MT-2: Protectores auditivos

3.- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 02/09/75): N.R. MT-3: Pantallas para soldadores

Modificación: BOE: 24/10/7

4.- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 03/09/75): N.R. MT-4: Guantes aislantes de electricidad

5.- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 04/09/75): N.R. MT-5: Calzado de seguridad contra riesgos mecánicos

Modificación: BOE: 27/10/75

6.- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 05/09/75): N.R. MT-6: Banquetas aislantes de maniobras.

Modificaciones: BOE: 28/10/75.

7.- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 06/09/75): N.R. MT-7: Equipos de protección personal de vías respiratorias. Normas comunes y adaptadores faciales.

Modificaciones: BOE: 29/10/75

8.- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 08/09/75): N.R. MT-8: Equipos de protección personal de vías respiratorias: Filtros mecánicos.

Modificación: BOE: 30/10/75

9.- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 09/09/75): N.R. MT-9: Equipos de protección personal de vías respiratorias: Mascarillas autofiltrantes.

Modificación: BOE: 31/10/75

10.- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 10/09/75): N.R. MT-10: Equipos de protección personal de vías respiratorias: filtros químicos y mixtos contra amoníaco

Modificación: BOE: 01/11/75

#### 1.1. Normativa de ámbito local (Ordenanzas municipales)

#### 1.2. Normativas relativas a la organización de los trabajadores.

Artículos 33 al 40 de la Ley de Prevención de riesgos laborales, de 1995 (BOE: 10/11/95)

#### 1.3. Normas relativas a la ordenación de profesionales de la seguridad e higiene.

Reglamento de los Servicios de Prevención, RD. 39/1997. (BOE: 31/07/97)

#### 1.4. Normas de la administración local.

Ordenanzas Municipales en cuanto se refiere a la Seguridad, Higiene y Salud en las Obras y que no contradigan lo relativo al RD. 1627/1997

#### 1.5. Reglamentos Técnicos de los elementos auxiliares

Reglamento Electrónico de Baja Tensión. B.O.E. 9/10/73 y Normativa Específica Zonal.

Reglamento de Aparatos Elevadores para Obras. (B.O.E. 29/05/1974)

Aparatos Elevadores I.T.C.

Orden de 19-12-1985 por la que se aprueba la instrucción técnica complementaria MIE-AEM-1 del reglamento de aparatos de elevación y manutención referente a los ascensores electromecánicos. (BOE: 11-6-1986) e ITC MIE.2 referente a grúas-torre (BOE: 24-4-1990)

#### 1.6. Normativas derivadas del convenio colectivo provincial.

Las que tengan establecidas en el convenio colectivo provincial

## 2. Régimen de responsabilidades y atribuciones en materia de seguridad e higiene.

Establecidas las previsiones del ESRRO, el contratista o Constructor principal de la obra quedará obligado a elaborar un plan de seguridad en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución de la obra las previsiones contenidas en estudio citado... (Art.- 4.1.)

El plan es, por ello, el documento operativo y que se aplicará de acuerdo con el RD. En la ejecución de esta obra, cumpliendo con los pasos para su aprobación y con los mecanismos instituidos para su control.

Además de implantar en obra el plan de seguridad y salud, es de responsabilidad del Contratista o Constructor la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad e higiene... (Art. 8º.1.)

Las demás responsabilidades y atribuciones dimanarán de:

- Incumplimiento del derecho por el empresario
- Incumplimiento del deber por parte de los trabajadores
- Incumplimiento del deber por parte de los profesionales

De acuerdo con el Reglamento de Servicios de Previsión RD. 39/1997, el contratista o constructor dispondrá de técnicos con atribución y responsabilidad para la adopción de medidas de seguridad e higiene en el trabajo.

## 3. Empleo y mantenimiento de los medios y equipos de protección.

### 1.- Características de empleo y conservación de maquinarias.

Se cumplirá lo indicado por el Reglamento de Seguridad en las máquinas, RD. 1495/86, sobre todo en lo que se refiere a las instrucciones de uso, y a la instalación y puesta en servicio, inspecciones y revisiones periódicas, y reglas generales de seguridad.

### 2.- Características de empleo y conservación de útiles y herramientas.

Tanto en el empleo como la conservación de los útiles y herramientas, el encargado de la obra velará por su correcto empleo y conservación, exigiendo a los trabajadores el cumplimiento de las especificaciones emitidas por el fabricante para cada útil o herramienta.

El encargado de obra establecerá un sistema de control de los útiles y herramientas a fin y efecto de que se utilicen con las prescripciones de seguridad específicas para cada una de ellas.

Las herramientas y útiles establecidos en las previsiones de este estudio pertenecen al grupo de herramientas y útiles conocidos y con experiencias en su empleo, debiéndose aplicar las normas generales, de carácter práctico y de general conocimiento, vigentes según los criterios generalmente admitidos.



### 3.-Empleo y conservación de equipos preventivos.

Se considerarán los dos grupos fundamentales:

#### 1.- Protecciones personales.

Se tendrá preferente atención a los medios de protección personal.

Toda prenda tendrá fijado un período de vida útil desechándose a su término.

Cuando por cualquier circunstancia, sea de trabajo o mala utilización de una prenda de protección personal o equipo se deteriore, éstas se repondrán independientemente de la duración prevista.

Todo elemento de protección personal se ajustará a las normas de homologación del Ministerio de Trabajo y/o Consellería y, en caso que no exista la norma de homologación, la calidad exigida será la adecuada a las prestaciones previstas.

#### 2.-Protecciones colectivas.

El encargado y jefe de obra, son los responsables de velar por la correcta utilización de los elementos de protección colectiva, contando con el asesoramiento y colaboración de los Departamentos de Almacén, Maquinaria, y del propio Servicio de Seguridad de la Empresa Constructora.

Se especificarán algunos datos que habrá que cumplir en esta obra, además de lo indicado en las Normas Oficiales:

#### -Vallas de delimitación y protección en pisos:

Tendrán como mínimo 90 cm. de altura estando contruidos a base de tubos metálicos y con patas que mantengan su estabilidad.

#### -Rampas de acceso a la zona excavada:

La rampa de acceso se hará con caída lateral junto al muro de pantalla. Los camiones circularán lo más cerca posible de éste.

#### -Barandillas:

Las barandillas rodearán el perímetro de cada planta desencofrada, debiendo estar condenado el acceso a las otras plantas por el interior de las escaleras.

#### -Redes perimetrales:

La protección del riesgo de caída a distinto nivel se hará mediante la utilización de pescantes tipo horca, colocadas de 4,50 a 5,00 m., excepto en casos especiales que por el replanteo así lo requieran. El extremo inferior de la red se anclará a horquillas de hierro embebidas en el forjado. Las redes serán de nylon con una modulación apropiada. La cuerda de seguridad será de poliamida y los módulos de la red estarán atados entre sí por una cuerda de poliamida. Se protegerá el desencofrado mediante redes de la misma calidad, ancladas al perímetro de los forjados.

-Redes verticales:

Se emplearán en trabajos de fachadas relacionados con balcones y galerías. Se sujetarán a un armazón apuntalado del forjado, con embolsado en la planta inmediata inferior a aquella donde se trabaja.

-Mallazos:

Los huecos verticales inferiores se protegerán con mallazo previsto en el forjado de pisos y se cortarán una vez se necesite el hueco. Resistencia según dimensión del hueco.

-Cables de sujeción de cinturón de seguridad

Los cables y sujeciones previstos tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.

-Marquesina de protección para la entrada y salida del personal:

Consistirá en armazón, techumbre de tablón y se colocará en los espacios designados para la entrada del edificio. Para mayor garantía preventiva se vallará la planta baja a excepción de los módulos designados.

-Plataformas voladas en pisos:

Tendrán la suficiente resistencia para la carga que deban soportar, estarán convenientemente ancladas, dotadas de barandillas y rodapié en todo su perímetro exterior y no se situarán en la misma vertical en ninguna de las plantas.

-Extintores:

Serán de polvo polivalente, revisándose periódicamente.

-Plataforma de entrada-salida de materiales:

Fabricada toda ella de acero, estará dimensionada tanto en cuanto a soporte de cargas con dimensiones previstas. Dispondrá de barandillas laterales y estará apuntalada por 3 puntales en cada lado con tablón de reparto. Cálculo estructural según acciones a soportar.

4. Órganos o comités de seguridad e higiene. Consulta y participación de los trabajadores.

Según la Ley de riesgos laborales (Art. 33 al 40), se procederá a:

Designación de Delegados de Provincia de Prevención, por y entre los representantes del personal, con arreglo a:

-De 50 a 100 trabajadores; 2 Delegados de Prevención.

-De 101 a 500 trabajadores; 3 Delegados de Prevención

#### Comité de Seguridad y Salud.

Es el órgano paritario (Empresarios-trabajadores) para consulta regular. Se constituirá en las empresas o centros de trabajo con 50 o más trabajadores.

-Se reunirá trimestralmente.

-Participarán con voz, pero sin voto los delegados sindicales y los responsables técnicos de la Prevención de la Empresa

Podrán participar trabajadores o técnicos internos o externos con especial cualificación.

#### 5.-servicios de prevención.

A efectos de aplicación de este Estudio de Seguridad, se cumplirá lo establecido en el Decreto 39/1997, especialmente en los títulos fundamentales.

-Art. 1: La prevención deberá integrarse en el conjunto de actividades y disposiciones.

-Art. 2: La empresa implantará un plan de prevención de riesgos.

-Art. 5: Dar información, formación y participación a los trabajadores.

-Art. 8 y 9: Planificación de la actividad preventiva.

-Art. 14 y 15: Disponer de Servicio de Prevención, para las siguientes especialidades.

1.-Ergonomía.

2.-Higiene industrial.

3.-Seguridad en el trabajo.

4.-Medicina del trabajo.

5.-Psicología

#### 6.- Instalaciones provisionales de higiene y bienestar.

Las instalaciones provisionales de la obra se adaptarán, en lo relativo a elementos, dimensiones características, a lo especificado en los Arts. 39, 40, 41 y 42 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene y 335, 336 y 337 de la Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica.

Se organizará la recogida y la retirada de desperdicios y la basura que el personal de la obra genere en sus instalaciones.

#### 7.- Previsiones del contratista o constructor.

El Constructor, para la elaboración del plan adoptará las siguientes previsiones:

##### 1. Previsiones técnicas.

Las previsiones técnicas del Estudio son obligatorias por los Reglamentos Oficiales y las Norma de buena construcción en el sentido de nivel mínimo de seguridad.

El constructor en cumplimiento de sus atribuciones puede proponer otras alternativas técnicas. Si así fuere, el Plan estará abierto a adaptarlas siempre que se ofrezcan las condiciones de garantía de Prevención y Seguridad orientadas en este Estudio.

## 2. Previsiones económicas.

Si las mejoras o cambios en la técnica, elementos o equipos de prevención se aprueban para el Plan de Seguridad y Salud, estas no podrán presupuestarse fuera del Estudio de Seguridad, a no ser que así lo establezca el contrato de Estudio.

## 3. Certificación de la obra del plan de seguridad.

La percepción por parte del constructor del precio de las partidas de obra del Plan de Seguridad será ordenada a través de certificaciones complementarias a las certificaciones propias de la obra general expedidas en la forma y modo que para ambas se haya establecido en las cláusulas contractuales del Contrato de obra y de acuerdo con las normas que regulan el Plan de Seguridad de la obra.

La Dirección Facultativa, en cumplimiento de sus atribuciones y responsabilidades, ordenará la buena marcha del Plan, tanto en los aspectos de eficiencia y control como en el fin de las liquidaciones económicas hasta su total saldo y finiquito.

## 4. Ordenación de los medios auxiliares de obra.

Los medios auxiliares que pertenecen a la obra básica, permitirán la buena ejecución de los capítulos de obra general y la buena implantación de los capítulos de Seguridad, cumpliendo adecuadamente las funciones de seguridad, especialmente en la entibación de tierras y en el apuntalamiento y sujeción de los encofrados de la estructura de hormigón.

## 5. Previsiones en la implantación de los medios de seguridad.

Los trabajos de montaje, conservación y desmontaje de los sistemas de seguridad, desde el primer replanteo hasta su total evacuación de la obra, ha de disponer de una ordenación de seguridad e higiene que garantice la prevención de los trabajos dedicados a esta especialidad de los primeros montajes de implantación de la obra.

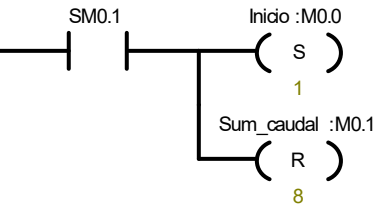
## **10 ANEJO: PROGRAMACIÓN**

Bloque: PRINCIPAL  
Autor:  
Fecha de creación: 06.06.2018 17:23:06  
Fecha de modificación: 19.06.2018 11:49:35

Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
	TEMP		
	TEMP		
	TEMP		
	TEMP		

Programa para el control de la eficiencia energetica y la seguridad en una vivienda

Network 1

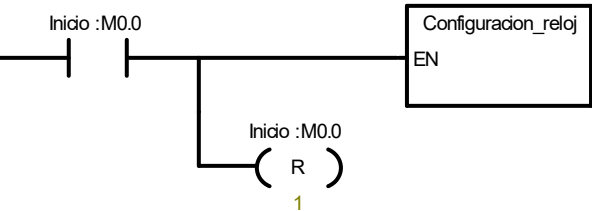


Símbolo	Dirección	Comentario
Inicio	M0.0	
Sum_caudal	M0.1	Modo ativo cuando discurre caudal a la vivienda

Network 2

Inicio del sistema

Se realiza en el primer ciclo, se pone a 0 todo el sistema.

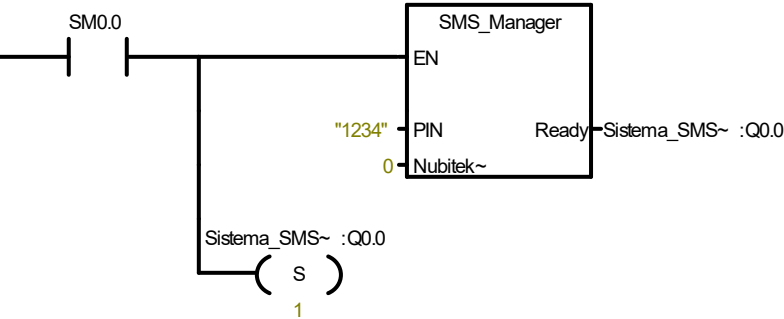


Símbolo	Dirección	Comentario
Inicio	M0.0	

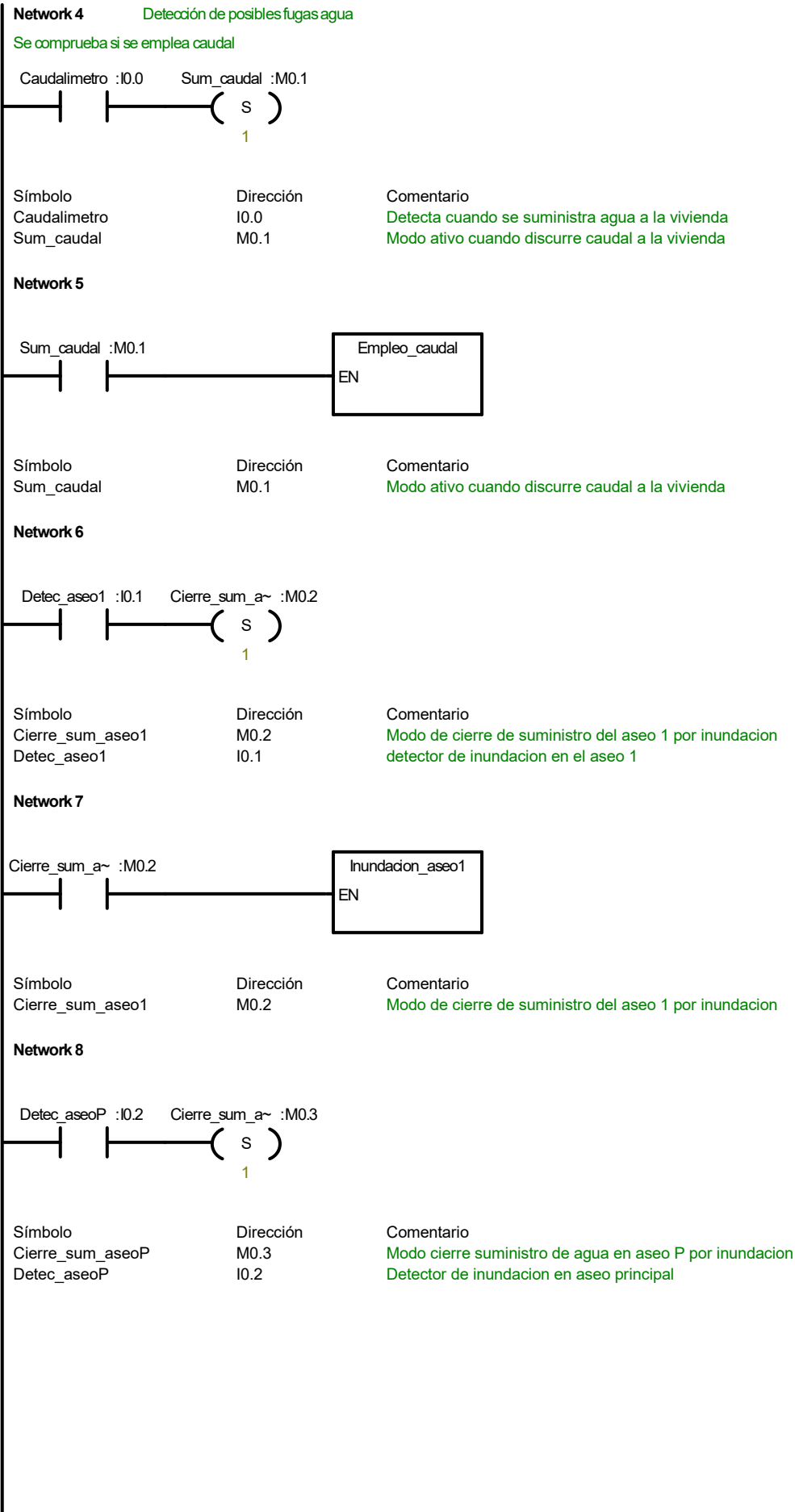
Network 3

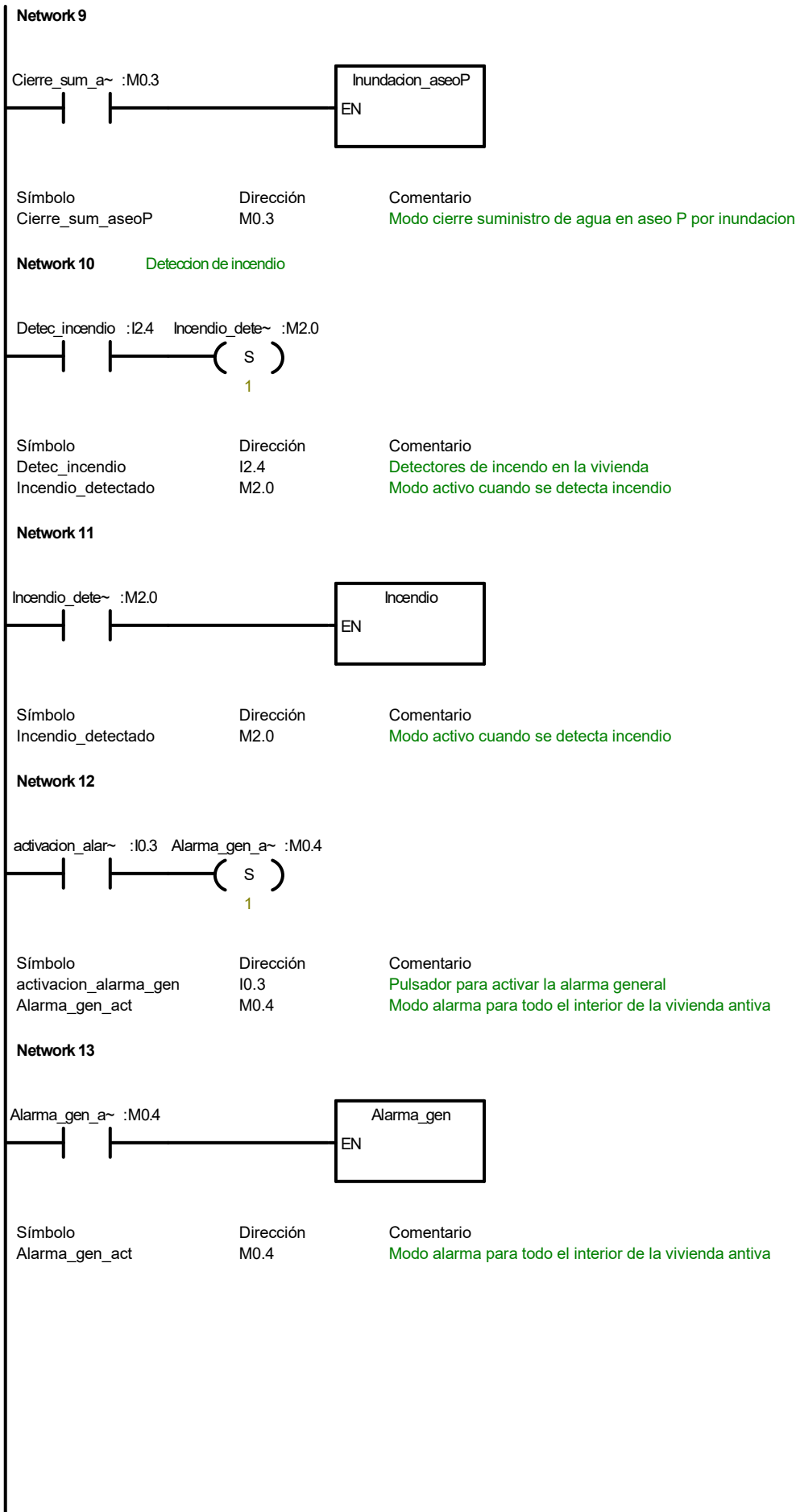
Inicio del sistema de SMS

Se teiene que iniciar en cada ciclo para que funcionen los SMS

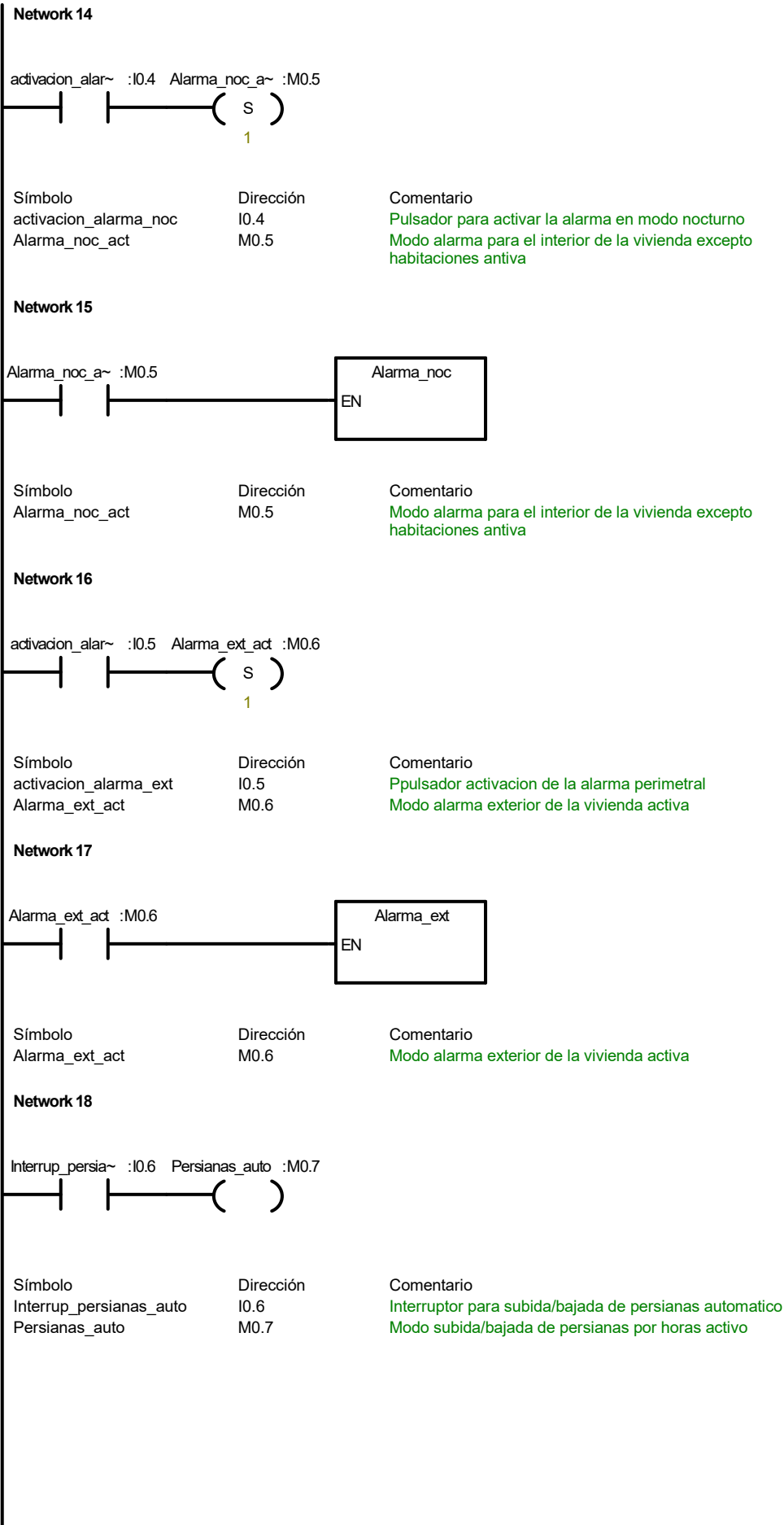


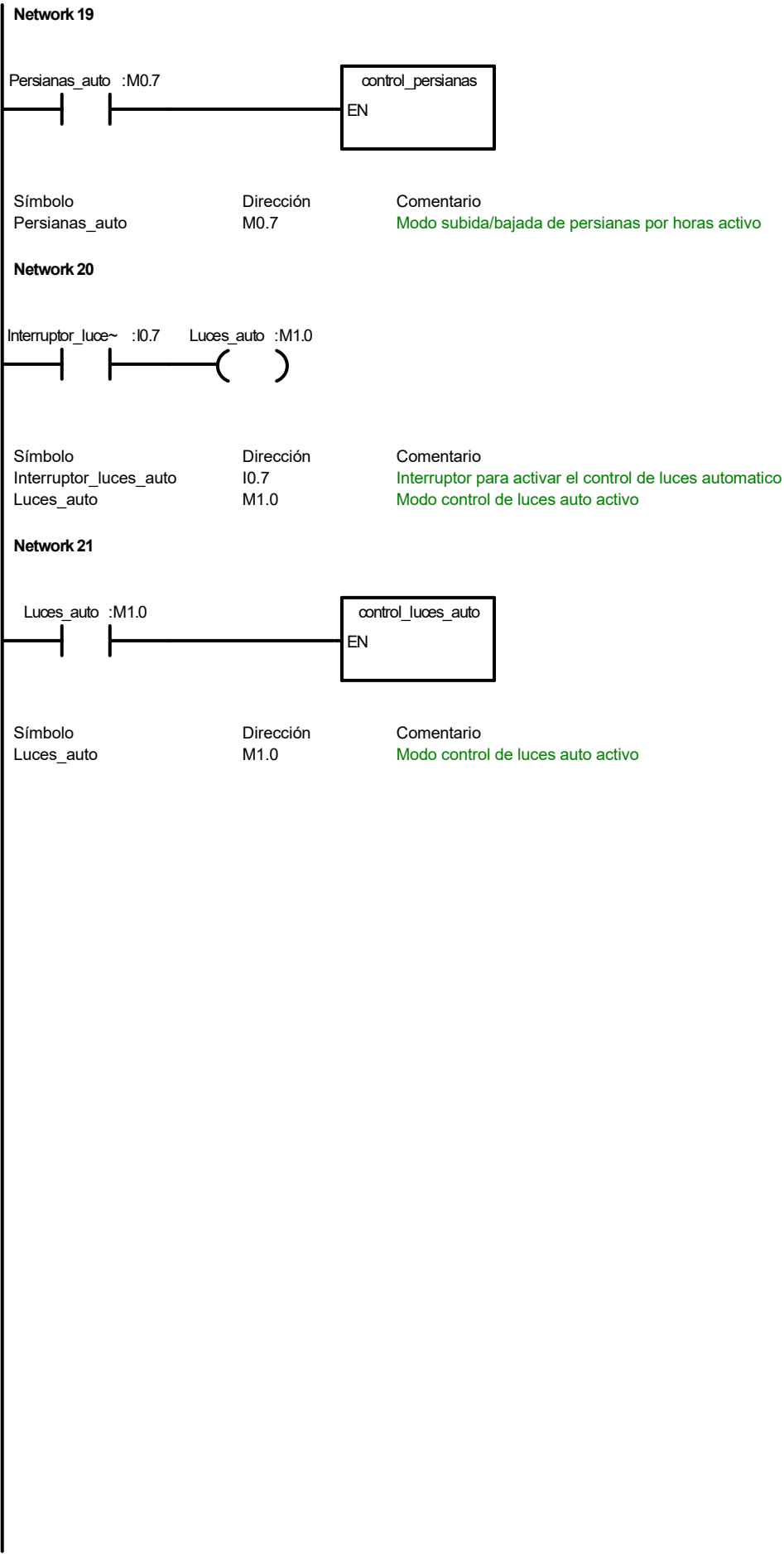
Símbolo	Dirección	Comentario
Sistema_SMS_OK	Q0.0	Led que informa al usuario que esta activo el sistema de SMS





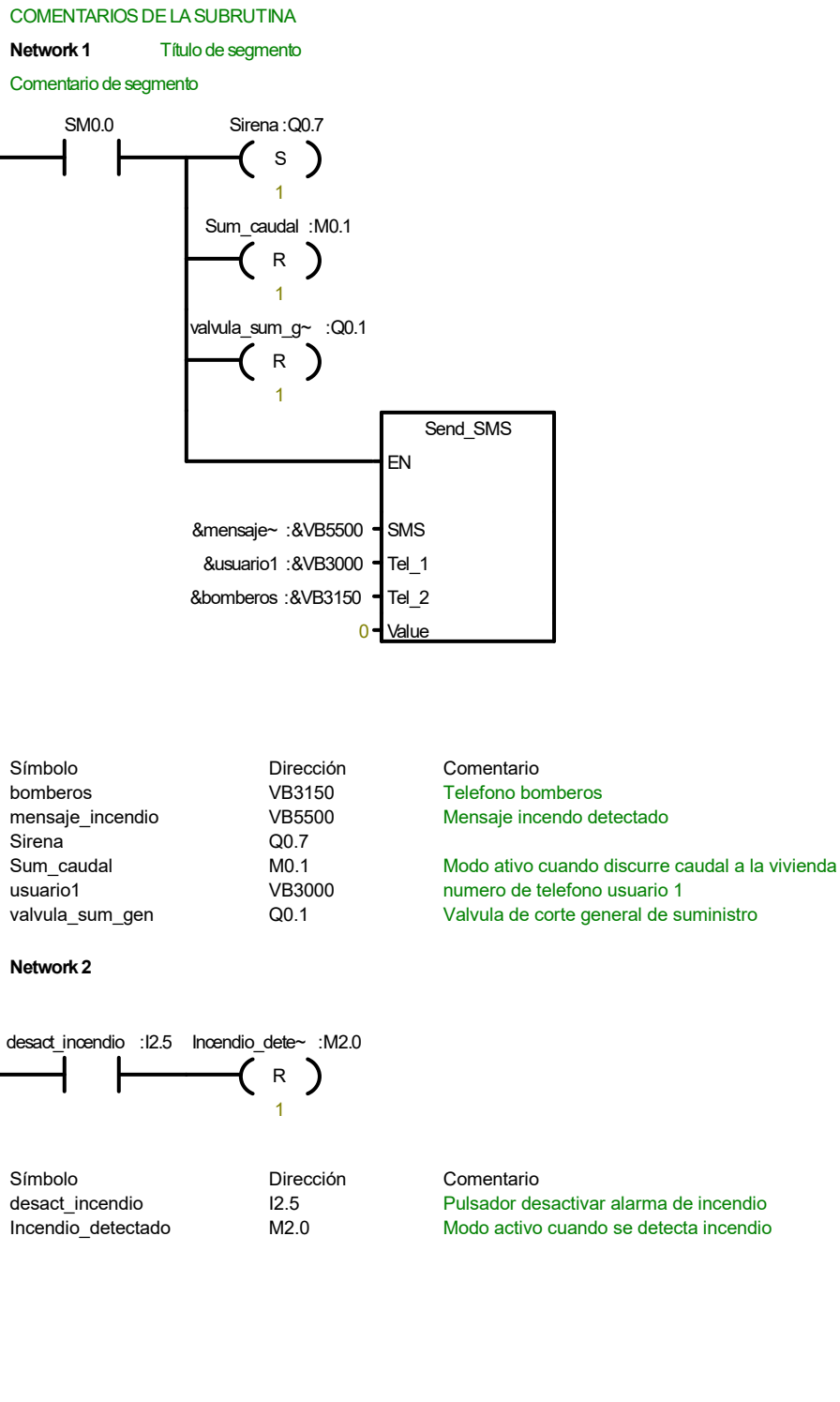






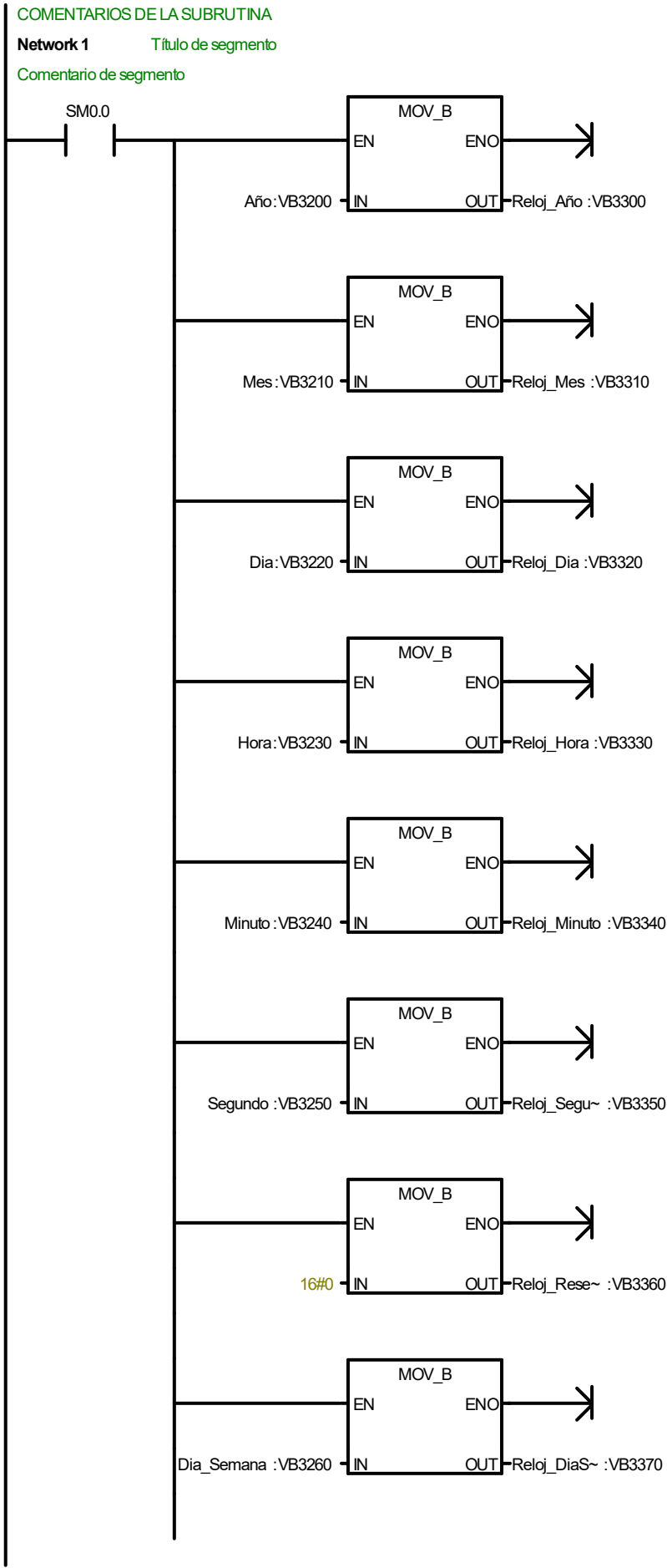
Bloque: Incendio  
Autor:  
Fecha de creación: 12.06.2018 17:36:35  
Fecha de modificación: 14.06.2018 16:48:42

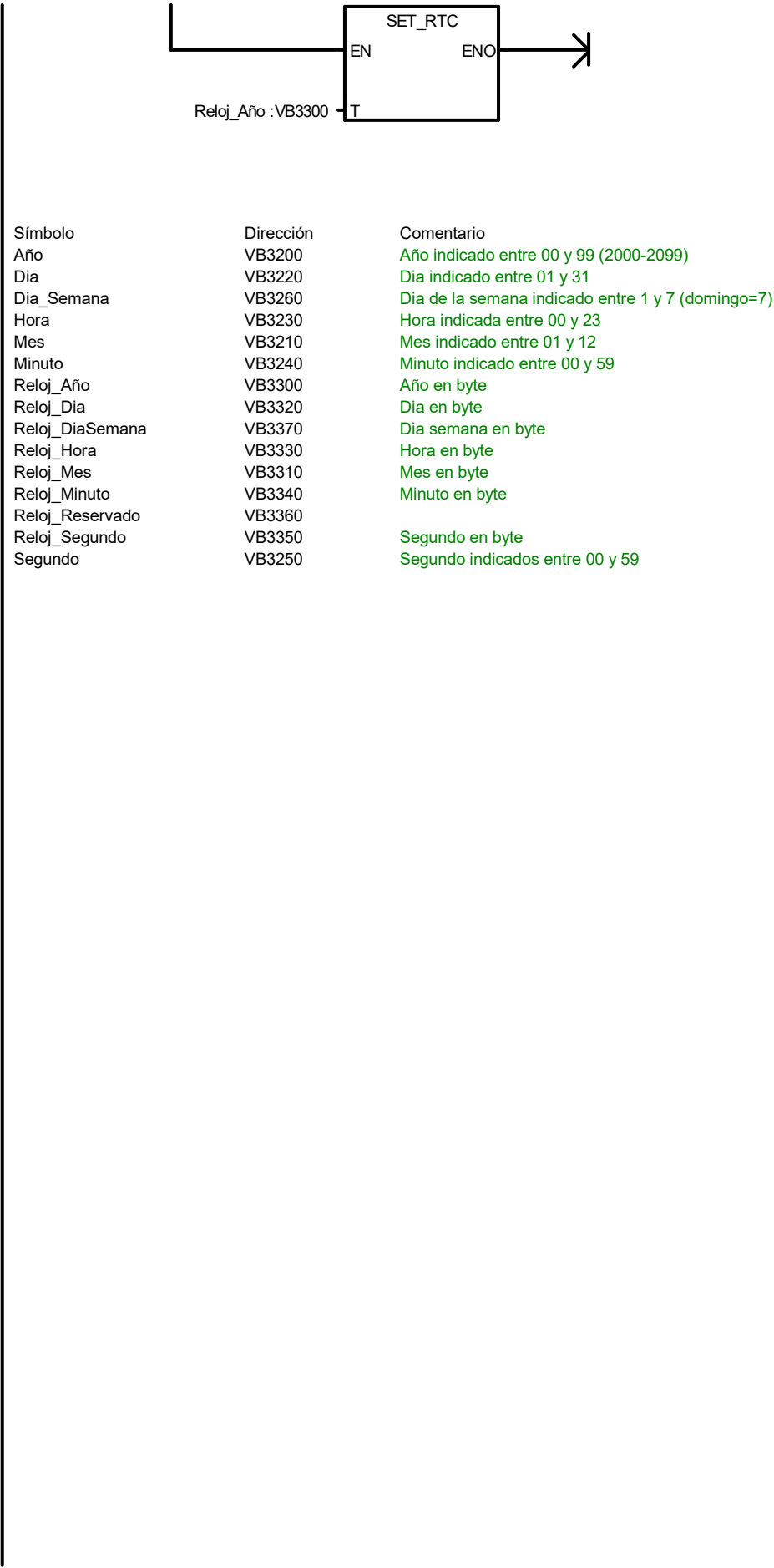
Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
EN	IN	BOOL	
	IN		
	IN_OUT		
	OUT		
	TEMP		



Bloque: Configuracion\_reloj  
 Autor:  
 Fecha de creación: 11.06.2018 19:03:36  
 Fecha de modificación: 14.06.2018 16:48:56

Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
EN	IN	BOOL	
	IN		
	IN_OUT		
	OUT		
	TEMP		



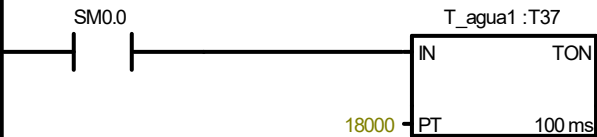


Bloque: Empleo\_caudal  
Autor:  
Fecha de creación: 06.06.2018 17:23:06  
Fecha de modificación: 14.06.2018 16:49:04

Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
EN	IN	BOOL	
	IN		
	IN_OUT		
	OUT		
	TEMP		

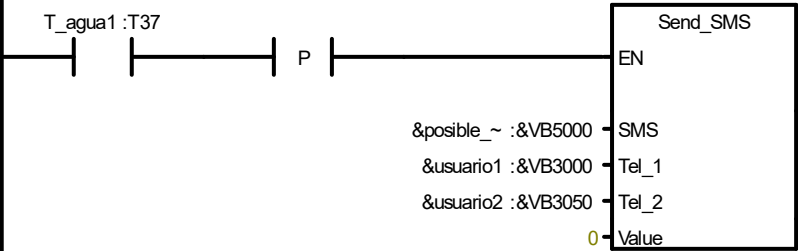
COMENTARIOS DE LA SUBROUTINA

**Network 1** Temporizador por consumo de agua  
Se inicia un temporizador de 30 min.

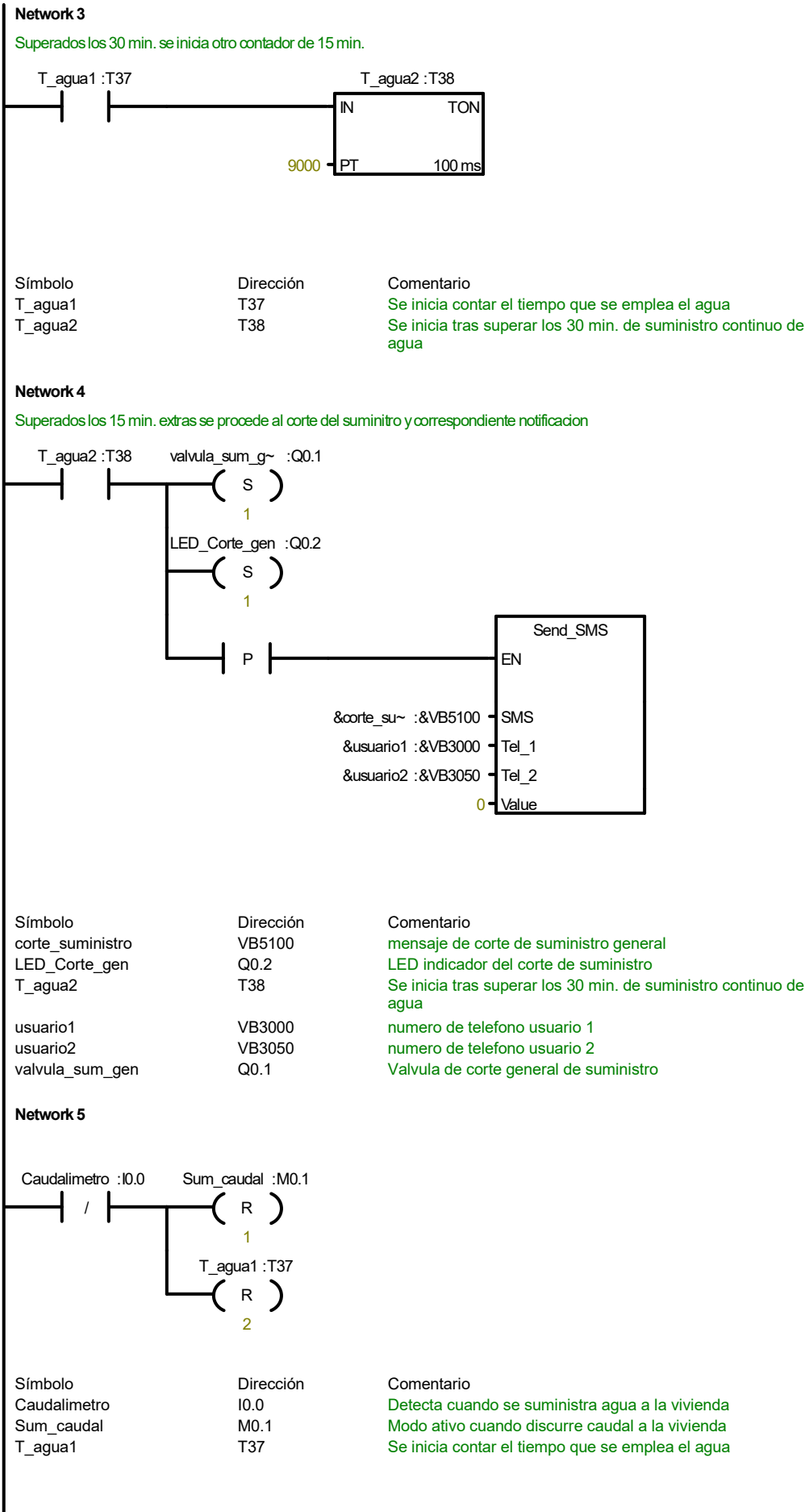


Símbolo	Dirección	Comentario
T_agua1	T37	Se inicia contar el tiempo que se emplea el agua

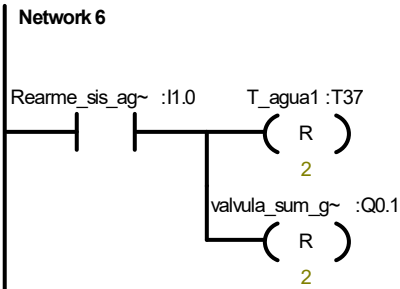
**Network 2**  
En caso de superar los 30 min. de consumo se procede a la notificación a los usuarios.



Símbolo	Dirección	Comentario
posible_fuga	VB5000	mensaje de posible fuga
T_agua1	T37	Se inicia contar el tiempo que se emplea el agua
usuario1	VB3000	numero de telefono usuario 1
usuario2	VB3050	numero de telefono usuario 2



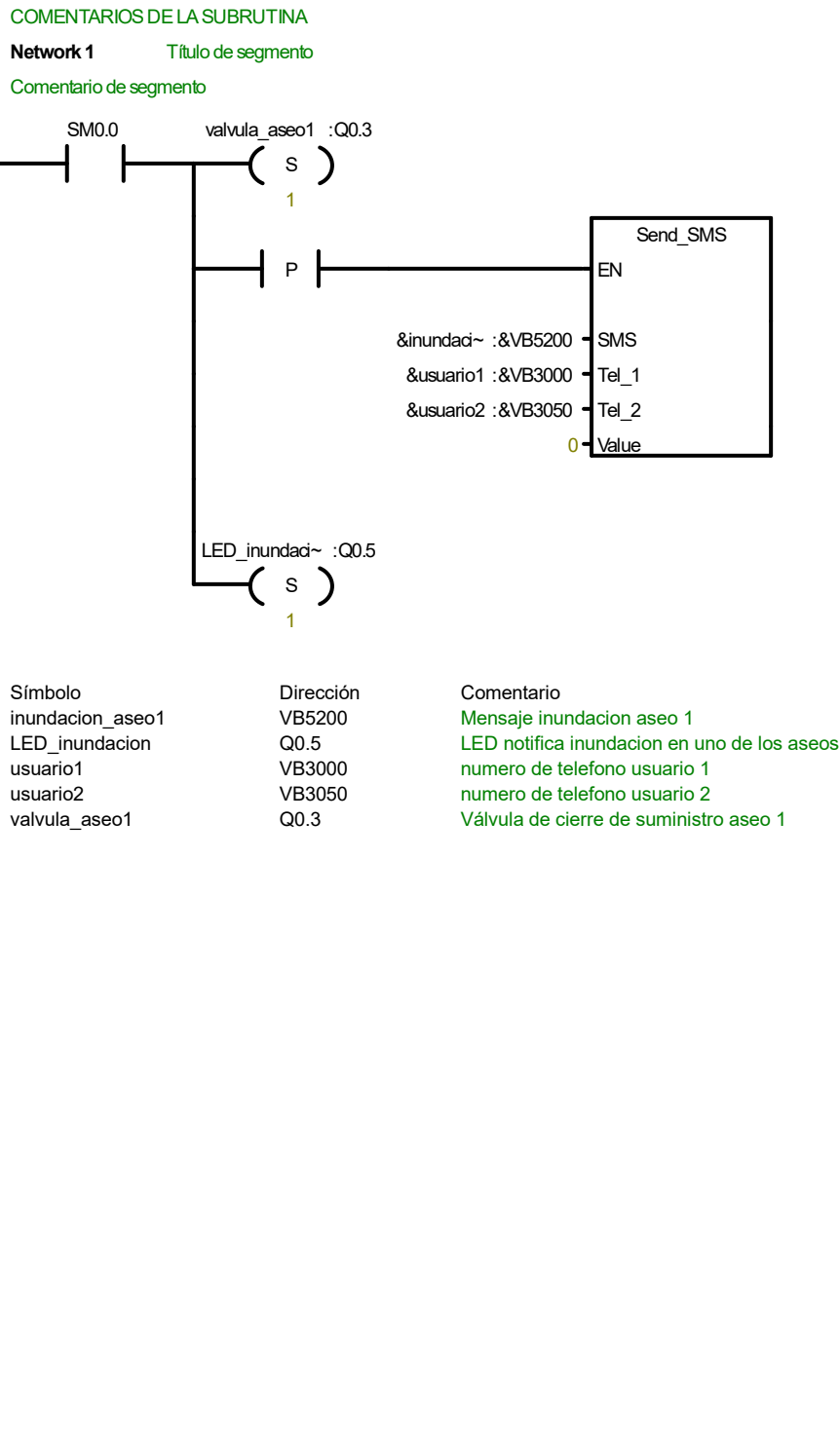


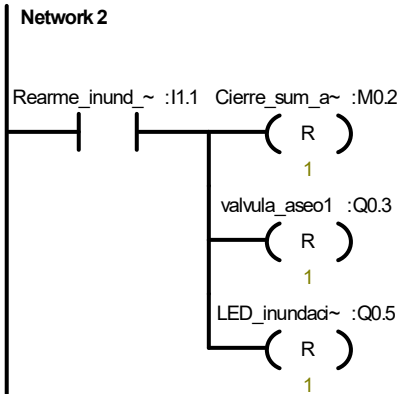


Símbolo	Dirección	Comentario
Rearme_sis_agua	I1.0	Pulsador de rearmarme el sistema de suministro de agua
T_agua1	T37	Se inicia contar el tiempo que se emplea el agua
valvula_sum_gen	Q0.1	Valvula de corte general de suministro

Bloque: Inundacion\_aseo1  
Autor:  
Fecha de creación: 06.06.2018 18:12:19  
Fecha de modificación: 14.06.2018 16:49:15

Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
EN	IN	BOOL	
	IN		
	IN_OUT		
	OUT		
	TEMP		

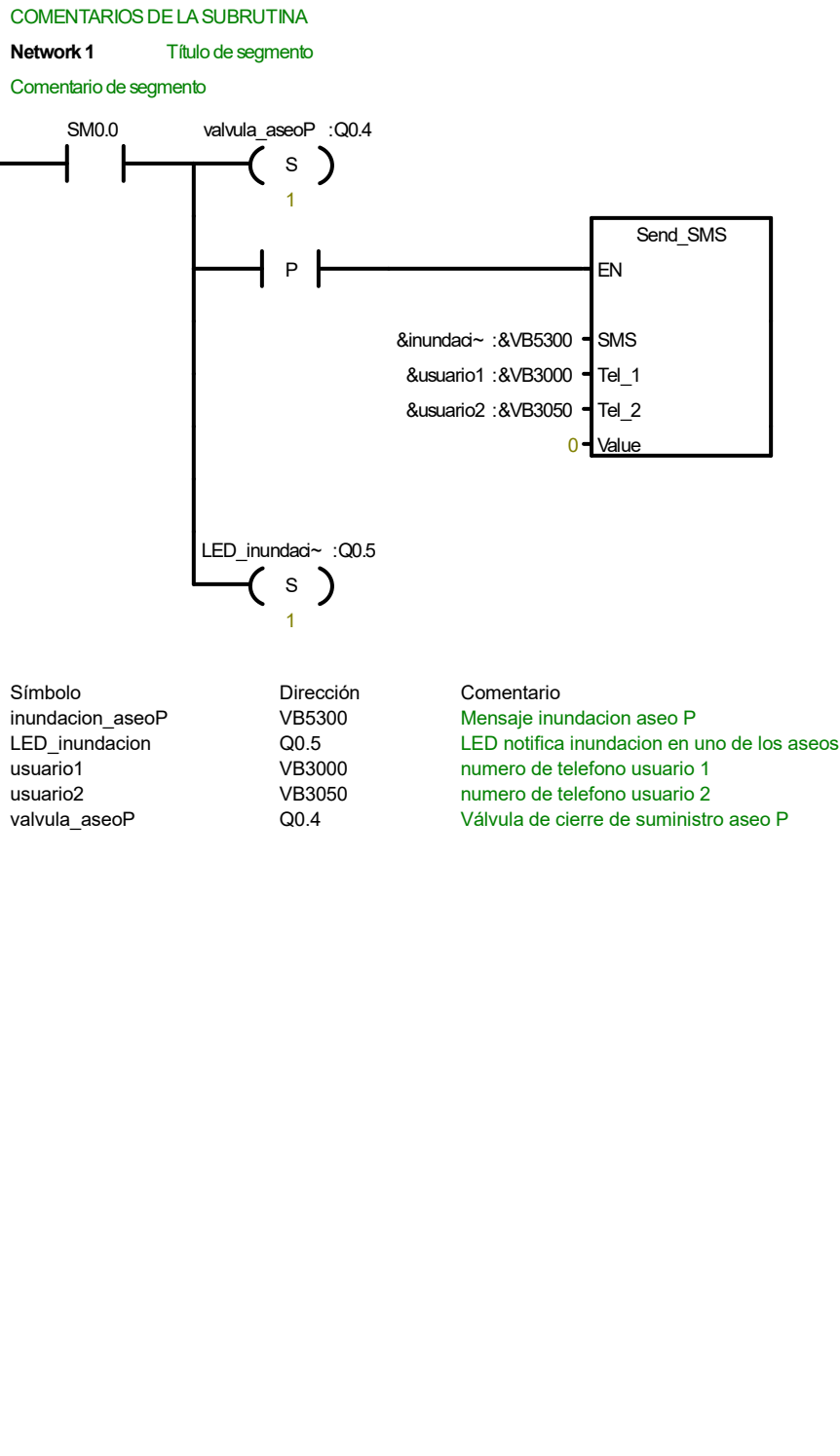


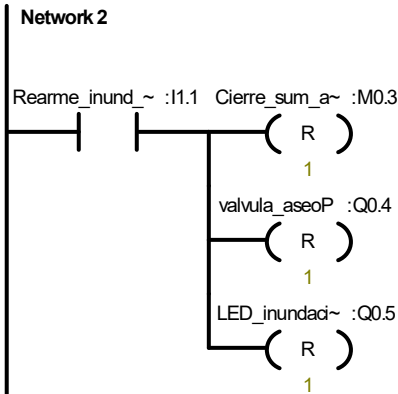


Símbolo	Dirección	Comentario
Cierre_sum_aseo1	M0.2	Modo de cierre de suministro del aseo 1 por inundacion
LED_inundacion	Q0.5	LED notifica inundacion en uno de los aseos
Rearme_inund_aseo	I1.1	Pulsador para el rearme del suministro de caudal al aseo 1
valvula_aseo1	Q0.3	Válvula de cierre de suministro aseo 1

Bloque: Inundacion\_aseoP  
Autor:  
Fecha de creación: 06.06.2018 18:28:09  
Fecha de modificación: 14.06.2018 16:49:27

Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
EN	IN	BOOL	
	IN		
	IN_OUT		
	OUT		
	TEMP		





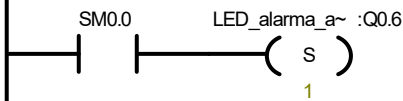
Símbolo	Dirección	Comentario
Cierre_sum_aseoP	M0.3	Modo cierre suministro de agua en aseo P por inundacion
LED_inundacion	Q0.5	LED notifica inundacion en uno de los aseos
Rearme_inund_aseo	I1.1	Pulsador para el rearme del suministro de caudal al aseo 1
valvula_aseoP	Q0.4	Válvula de cierre de suministro aseo P

Bloque: Alarma\_gen  
 Autor:  
 Fecha de creación: 06.06.2018 18:52:39  
 Fecha de modificación: 14.06.2018 16:49:36

Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
EN	IN	BOOL	
	IN		
	IN_OUT		
	OUT		
	TEMP		

### COMENTARIOS DE LA SUBROUTINA

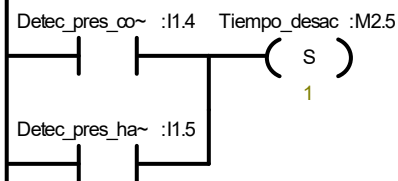
#### Network 1



Símbolo	Dirección	Comentario
LED_alarma_activa	Q0.6	LED notifica estado de la alarma: activo

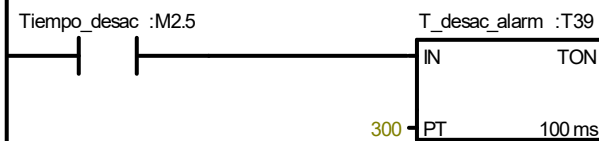
#### Network 2 Título de segmento

##### Comentario de segmento



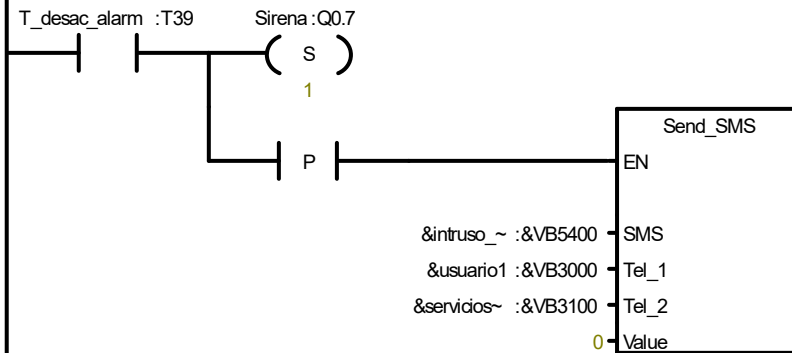
Símbolo	Dirección	Comentario
Detec_pres_comun	I1.4	Detectores de presencia en las salas comunes
Detec_pres_habit	I1.5	Detectores de presencia en las habitaciones y pasillo
Tiempo_desac	M2.5	Modo activo tras deteccion de presencia, inicio contador para descativacion

#### Network 3



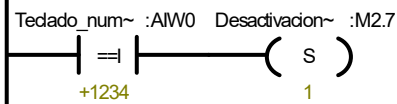
Símbolo	Dirección	Comentario
T_desac_alarm	T39	
Tiempo_desac	M2.5	Modo activo tras deteccion de presencia, inicio contador para descativacion

#### Network 4



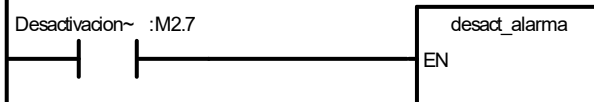
Símbolo	Dirección	Comentario
intruso_detectado	VB5400	Mensaje de intrusion detectada
servicios_policia	VB3100	Numero de telefono de la policia (en caso de no conocer 112)
Sirena	Q0.7	
T_desac_alarm	T39	
usuario1	VB3000	numero de telefono usuario 1

#### Network 5



Símbolo	Dirección	Comentario
Desactivacion_alarm	M2.7	Modo de desactivacion del sistema de alarma
Teclado_numerico	AIW0	Codigo para desactivar la alarma general

#### Network 6



Símbolo	Dirección	Comentario
Desactivacion_alarm	M2.7	Modo de desactivacion del sistema de alarma

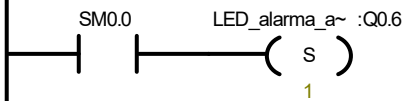
Bloque: Alarma\_noc  
Autor:  
Fecha de creación: 06.06.2018 18:52:50  
Fecha de modificación: 14.06.2018 16:49:47

Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
EN	IN	BOOL	
	IN		
	IN_OUT		
	OUT		
	TEMP		

#### COMENTARIOS DE LA SUBROUTINA

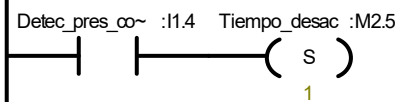
##### Network 1 Título de segmento

Comentario de segmento



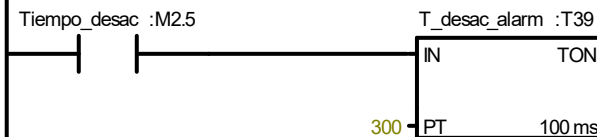
Símbolo	Dirección	Comentario
LED_alarma_activa	Q0.6	LED notifica estado de la alarma: activo

##### Network 2



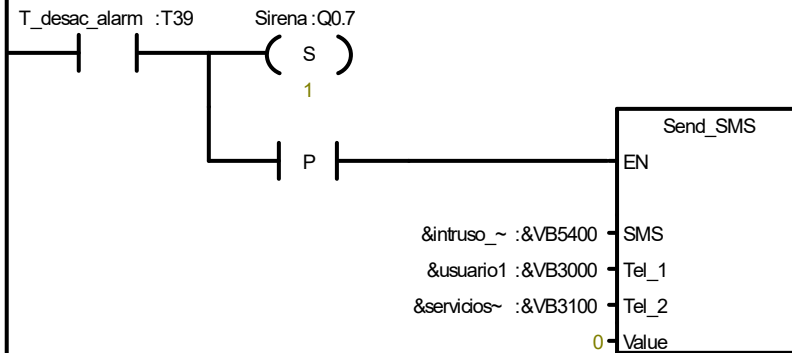
Símbolo	Dirección	Comentario
Detec_pres_comun	I1.4	Detectores de presencia en las salas comunes
Tiempo_desac	M2.5	Modo activo tras deteccion de presencia, inicio contador para descativacion

##### Network 3

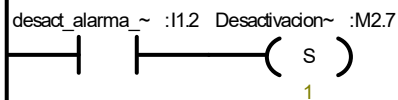


Símbolo	Dirección	Comentario
T_desac_alarm	T39	
Tiempo_desac	M2.5	Modo activo tras deteccion de presencia, inicio contador para descativacion

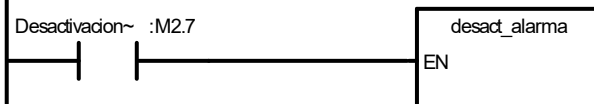


**Network 4**

Símbolo	Dirección	Comentario
intruso_detectado	VB5400	Mensaje de intrusion detectada
servicios_policia	VB3100	Numero de telefono de la policia (en caso de no conocer 112)
Sirena	Q0.7	
T_desac_alarm	T39	
usuario1	VB3000	numero de telefono usuario 1

**Network 5**

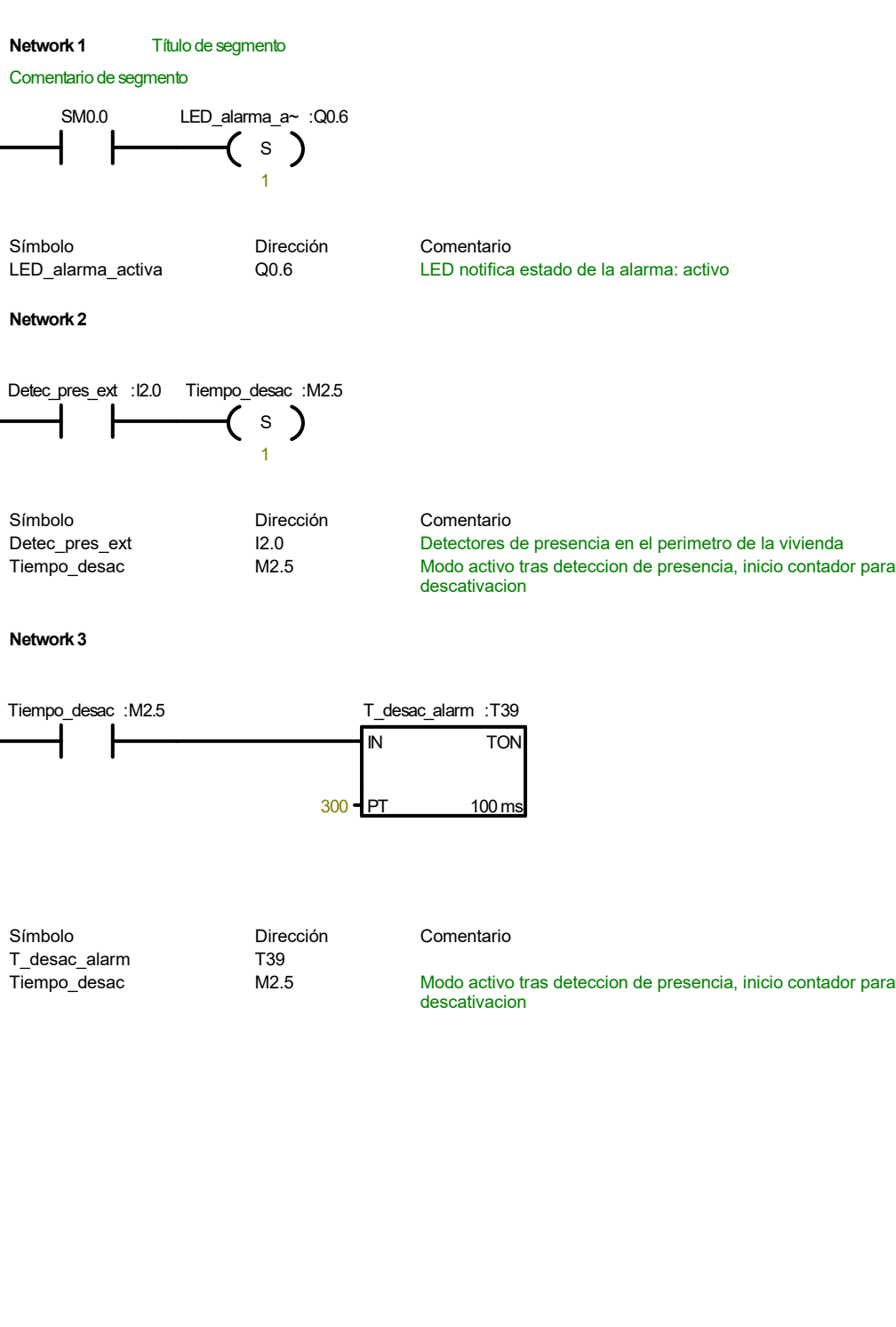
Símbolo	Dirección	Comentario
desact_alarma_noc	I1.2	Pulsador para la desconexion de la alarma nocturna
Desactivacion_alarm	M2.7	Modo de desactivacion del sistema de alarma

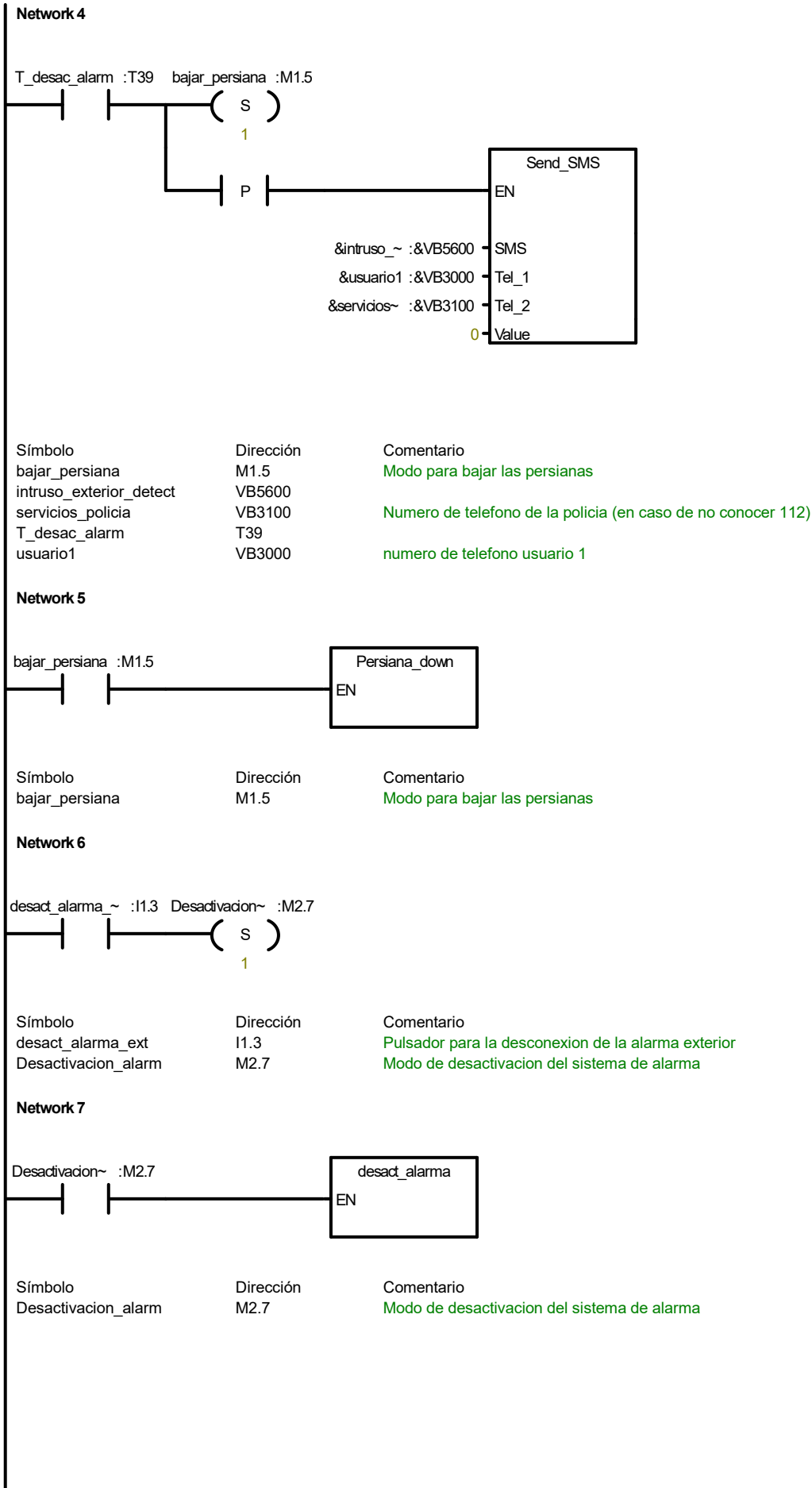
**Network 6**

Símbolo	Dirección	Comentario
Desactivacion_alarm	M2.7	Modo de desactivacion del sistema de alarma

Bloque: Alarma\_ext  
Autor:  
Fecha de creación: 06.06.2018 18:52:50  
Fecha de modificación: 14.06.2018 16:49:56

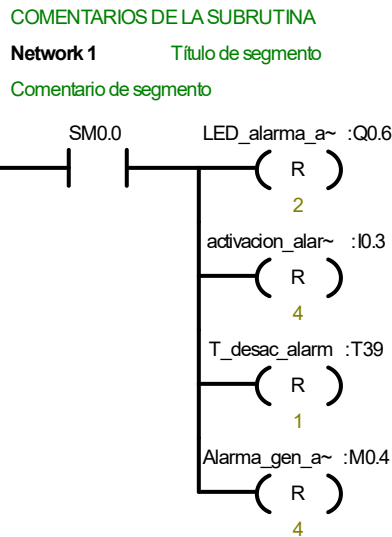
Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
EN	IN	BOOL	
	IN		
	IN_OUT		
	OUT		
	TEMP		





Bloque: desact\_alarma  
Autor:  
Fecha de creación: 06.06.2018 19:51:05  
Fecha de modificación: 14.06.2018 16:50:09

Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
EN	IN	BOOL	
	IN		
	IN_OUT		
	OUT		
	TEMP		



Símbolo	Dirección	Comentario
activacion_alarma_gen	I0.3	Pulsador para activar la alarma general
Alarma_gen_act	M0.4	Modo alarma para todo el interior de la vivienda antiva
LED_alarma_activa	Q0.6	LED notifica estado de la alarma: activo
T_desac_alarm	T39	

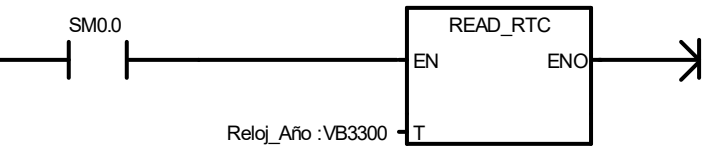
Bloque: control\_persianas  
Autor:  
Fecha de creación: 11.06.2018 19:08:14  
Fecha de modificación: 14.06.2018 16:50:17

Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
EN	IN	BOOL	
	IN		
	IN_OUT		
	OUT		
	TEMP		

COMENTARIOS DE LA SUBROUTINA

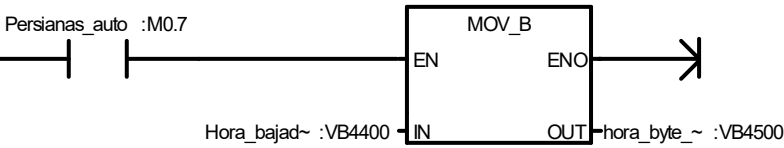
Network 1 Título de segmento

Comentario de segmento



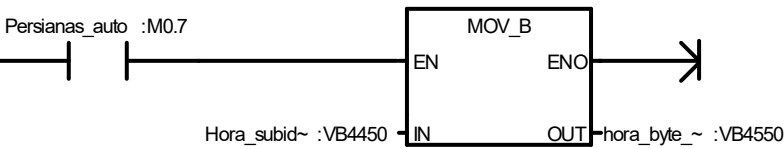
Símbolo	Dirección	Comentario
Reloj_Año	VB3300	Año en byte

Network 2

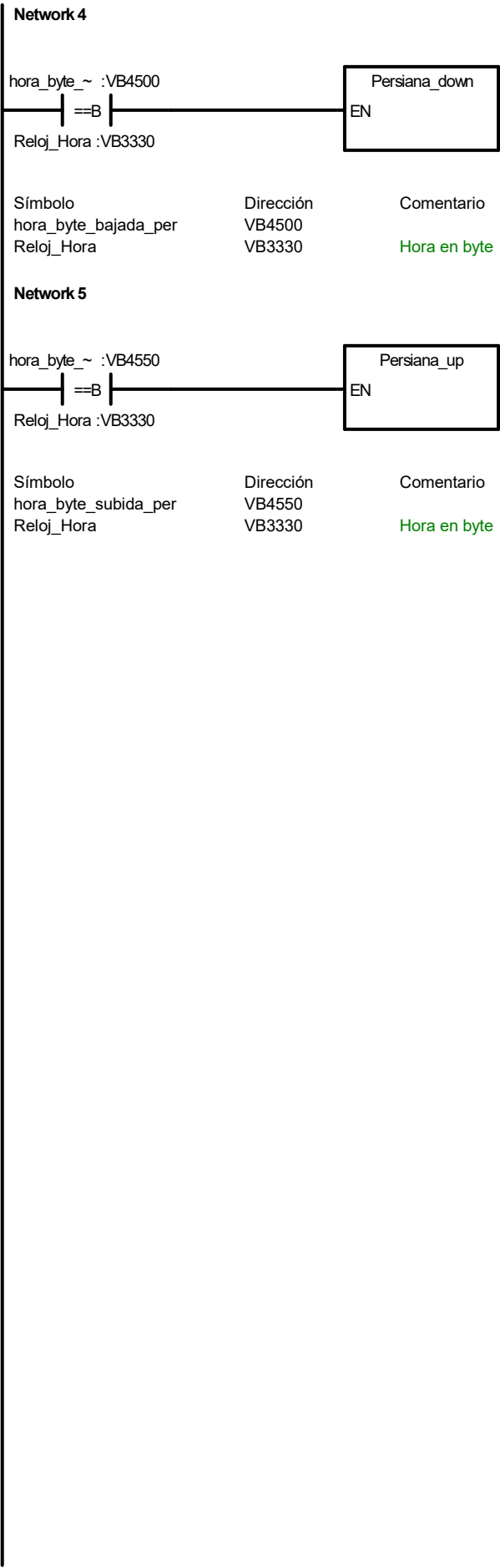


Símbolo	Dirección	Comentario
Hora_bajada_persianas	VB4400	
hora_byte_bajada_per	VB4500	
Persianas_auto	M0.7	Modo subida/bajada de persianas por horas activo

Network 3



Símbolo	Dirección	Comentario
hora_byte_subida_per	VB4550	
Hora_subida_persianas	VB4450	
Persianas_auto	M0.7	Modo subida/bajada de persianas por horas activo



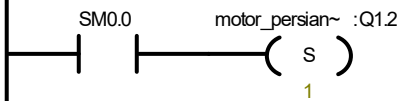
Bloque: Persiana\_up  
 Autor:  
 Fecha de creación: 11.06.2018 17:36:13  
 Fecha de modificación: 14.06.2018 16:50:32

Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
EN	IN	BOOL	
	IN		
	IN_OUT		
	OUT		
	TEMP		

#### COMENTARIOS DE LA SUBROUTINA

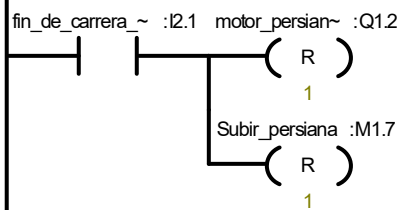
**Network 1** Título de segmento

Comentario de segmento



Símbolo	Dirección	Comentario
motor_persiana_arriba	Q1.2	Marcha persiana hacia arriba

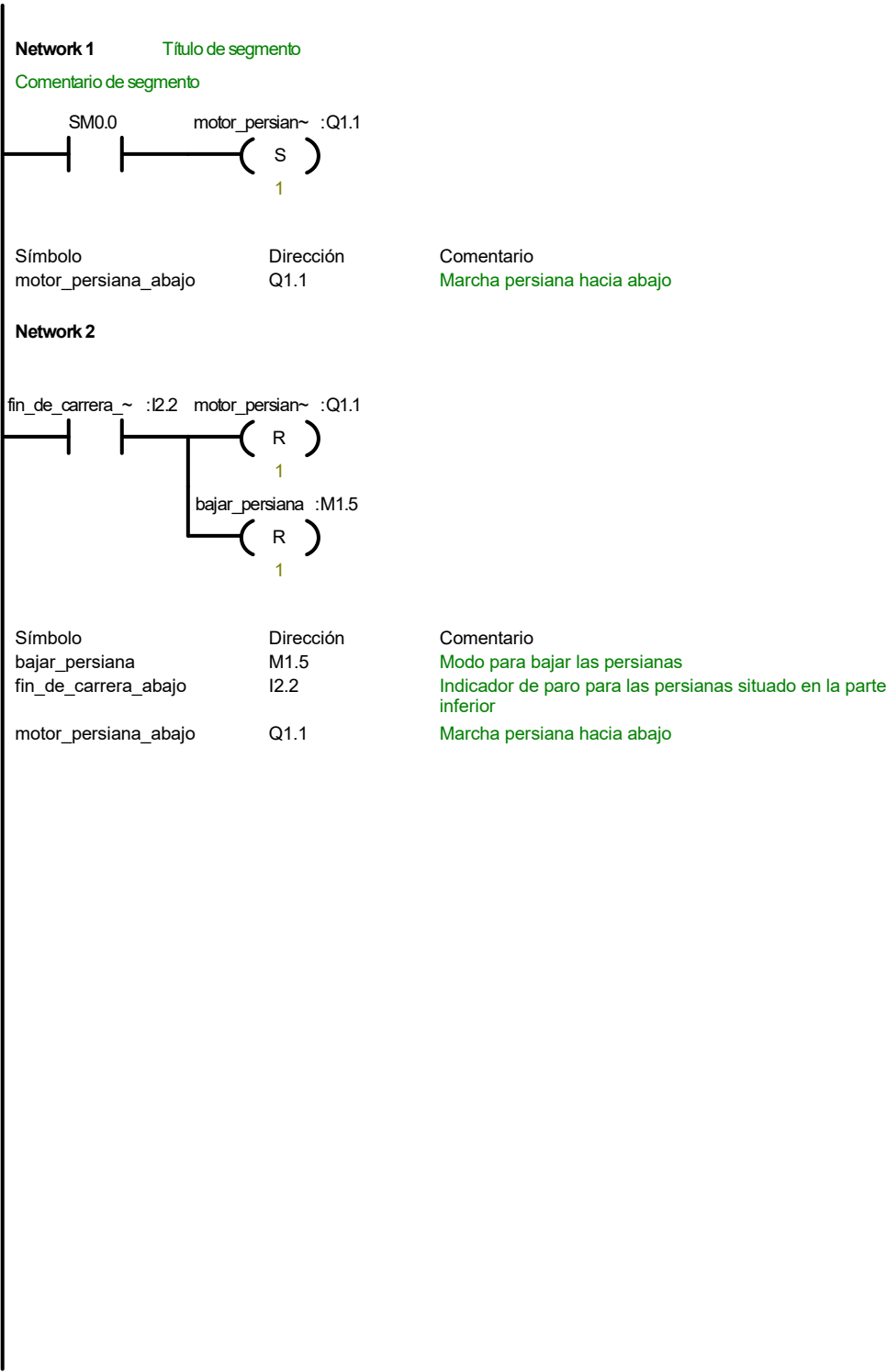
#### Network 2



Símbolo	Dirección	Comentario
fin_de_carrera_arriba	I2.1	Indicador de paro para las persianas situado en la parte superior
motor_persiana_arriba	Q1.2	Marcha persiana hacia arriba
Subir_persiana	M1.7	Modo para subir las persianas

Bloque: Persiana\_down  
Autor:  
Fecha de creación: 11.06.2018 17:36:13  
Fecha de modificación: 14.06.2018 16:50:52

Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
EN	IN	BOOL	
	IN		
	IN_OUT		
	OUT		
	TEMP		



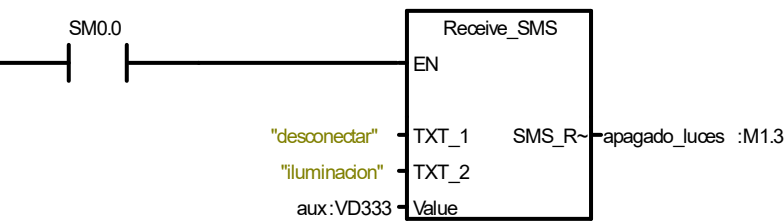


Bloque: control\_luces\_auto  
Autor:  
Fecha de creación: 11.06.2018 19:47:37  
Fecha de modificación: 14.06.2018 16:50:58

Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
EN	IN	BOOL	
	IN		
	IN_OUT		
	OUT		
	TEMP		

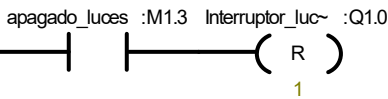
COMENTARIOS DE LA SUBROUTINA

Network 1



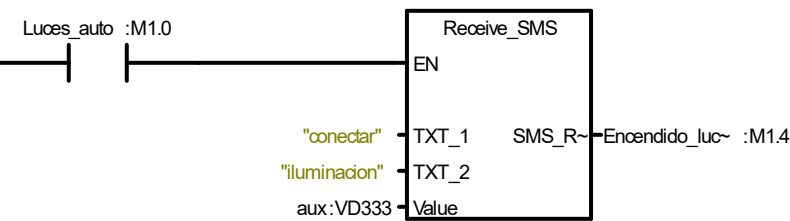
Símbolo	Dirección	Comentario
apagado_luces	M1.3	Modo para apagar todas las luces en posicion automatico
aux	VD333	

Network 2

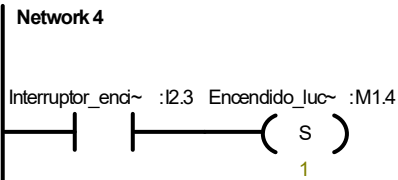


Símbolo	Dirección	Comentario
apagado_luces	M1.3	Modo para apagar todas las luces en posicion automatico
Interruptor_luces	Q1.0	actuador que permite o no el funcionamiento de las luces en modo automatico

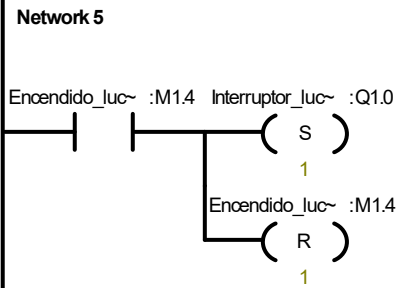
Network 3



Símbolo	Dirección	Comentario
aux	VD333	
Encendido_luces	M1.4	Modo para habilitar el encendido para todas las luces en modo automatico
Luces_auto	M1.0	Modo control de luces auto activo

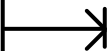


Símbolo	Dirección	Comentario
Encendido_luces	M1.4	Modo para habilitar el encendido para todas las luces en modo automatico
Interruptor_encido_luce	I2.3	Pulsador que enciende las luces en modo automatico



Símbolo	Dirección	Comentario
Encendido_luces	M1.4	Modo para habilitar el encendido para todas las luces en modo automatico
Interruptor_luces	Q1.0	actuador que permite o no el funcionamiento de las luces en modo automatico

**Network 6**      Título de segmento  
Comentario de segmento



Bloque: Nubitek\_sms\_119  
 Autor:  
 Fecha de creación: 27.07.2001 8:07:16  
 Fecha de modificación: 06.06.2018 23:00:45

	Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
	EN	IN	BOOL	
LD0	Ci	IN	DWORD	
		IN_OUT		
		OUT		
LW4	Lw	TEMP	INT	
LW6	IN	TEMP	INT	
LD8	Pw	TEMP	DWORD	
LW12	Ia	TEMP	INT	
LB14	La	TEMP	BYTE	
		TEMP		



Bloque: Nubitek\_sms\_120  
 Autor:  
 Fecha de creación: 29.12.2006 0:57:05  
 Fecha de modificación: 06.06.2018 23:00:45

	Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
	EN	IN	BOOL	
		IN		
		IN_OUT		
		OUT		
LW0	Bu	TEMP	INT	
LD2	PA	TEMP	DWORD	
		TEMP		



Bloque: Nubitek\_sms\_121  
 Autor:  
 Fecha de creación: 27.12.2006 1:27:25  
 Fecha de modificación: 06.06.2018 23:00:45

	Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
	EN	IN	BOOL	
LW0	m	IN	INT	
		IN_OUT		
L2.0	P	OUT	BOOL	
		TEMP		



Bloque: Nubitek\_sms\_110  
 Autor:  
 Fecha de creación: 21.09.2005 12:08:03  
 Fecha de modificación: 06.06.2018 23:00:45

	Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
	EN	IN	BOOL	
		IN		
		IN_OUT		
		OUT		
LD0	PRA	TEMP	DWORD	
LW4	In	TEMP	INT	
		TEMP		



Bloque: Nubitek\_sms\_122  
 Autor:  
 Fecha de creación: 27.12.2006 1:27:25  
 Fecha de modificación: 06.06.2018 23:00:45

	Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
	EN	IN	BOOL	
L0.0	Ac	IN	BOOL	
LD1	m	IN	DINT	
L5.0	T	IN	BOOL	
LD6	C	IN_OUT	DINT	
L10.0	Y	OUT	BOOL	
LD11	ADI	TEMP	DINT	



Bloque: Nubitek\_sms\_111  
Autor:  
Fecha de creación: 21.09.2005 12:08:03  
Fecha de modificación: 06.06.2018 23:00:45

	Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
	EN	IN	BOOL	
		IN		
		IN_OUT		
		OUT		
L0.0	FFP	TEMP	BOOL	
L0.1	FDT	TEMP	BOOL	
		TEMP		





Bloque: Nubitek\_sms\_123  
Autor:  
Fecha de creación: 01.11.2005 18:01:55  
Fecha de modificación: 06.06.2018 23:00:45

	Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
	EN	IN	BOOL	
LD0	C	IN	STRING	
		IN_OUT		
L4.0	P	OUT	BOOL	
LB5	PT	TEMP	BYTE	
L6.0	CE	TEMP	BOOL	
		TEMP		



Bloque: Nubitek\_sms\_112  
Autor:  
Fecha de creación: 21.12.2006 21:58:01  
Fecha de modificación: 06.06.2018 23:00:45

	Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
	EN	IN	BOOL	
LW0	CP	IN	INT	
		IN_OUT		
L2.0	MO	OUT	BOOL	
		OUT		
L2.1	Pi	TEMP	BOOL	
L2.2	EI	TEMP	BOOL	
LW3	Cp	TEMP	INT	
LW5	ID	TEMP	INT	
LD7	DC	TEMP	DINT	
LD11	Re	TEMP	DINT	
LD15	CR	TEMP	DINT	
LD19	CR2	TEMP	DINT	
		TEMP		



Bloque: Nubitek\_sms\_124  
Autor:  
Fecha de creación: 15.01.2007 17:33:28  
Fecha de modificación: 06.06.2018 23:00:45

	Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
	EN	IN	BOOL	
LD0	Co	IN	STRING	
L4.0	Pa	IN	BOOL	
L4.1	C	IN	BOOL	
LW5	Se	IN	INT	
		IN_OUT		
		OUT		
		TEMP		



Bloque: Nubitek\_sms\_113  
Autor:  
Fecha de creación: 14.01.2007 16:00:56  
Fecha de modificación: 06.06.2018 23:00:45

Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
EN	IN	BOOL	
	IN		
	IN_OUT		
	OUT		
	TEMP		



Bloque: Nubitek\_sms\_102  
 Autor:  
 Fecha de creación: 18.04.2007 13:02:29  
 Fecha de modificación: 06.06.2018 23:00:45

	Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
	EN	IN	BOOL	
		IN		
		IN_OUT		
		OUT		
L0.0	BSO	TEMP	BOOL	
L0.1	CA	TEMP	BOOL	
LW1	In	TEMP	INT	
LD3	PRA	TEMP	DWORD	
LB7	CAu	TEMP	BYTE	
LD8	PT	TEMP	DWORD	
LD12	T	TEMP	DWORD	
LD16	PV	TEMP	DWORD	
LD20	V	TEMP	DWORD	
LD24	PTe	TEMP	DWORD	
LD28	Te	TEMP	DWORD	
L32.0	SL	TEMP	BOOL	
LB33	AD	TEMP	BYTE	
		TEMP		



Bloque: SMS\_Manager  
 Autor:  
 Fecha de creación: 03.01.2007 17:26:43  
 Fecha de modificación: 06.06.2018 23:00:45

	Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
	EN	IN	BOOL	
LD0	PIN	IN	STRING	PIN Number of the SIM card (i.e. "5555")
LW4	Nubitek_KEY	IN	INT	Key provided by Nubitek to run the library. Use 0 for TEST mode
		IN_OUT		
L6.0	Ready	OUT	BOOL	System Ready to send and receive SMSs
L6.1	FO	TEMP	BOOL	
L6.2	Pt	TEMP	BOOL	
LD7	Ra	TEMP	REAL	
		TEMP		
		TEMP		



LIBRARY: Nubitek SMS Manager  
BLOCK NAME: SMS\_Manager  
VERSION: 1.3.3  
DATE: 05/2010

---

NUBITEK SMS MANAGER: send and receive SMS using the S7-200

This is the MAIN FUNCTION for the library Nubitek SMS Manager. It is necessary to be executed every program cycle, so call it from OB1 block using SM0.0 contact.

There is a description of what each in-parameter is, in the comment field of the definition table.

The User Manual for Nubitek SMS Manager is available to download free at Nubitek website:  
[www.nubitek.com](http://www.nubitek.com)

---

#### ERROR CODES:

- 11.- Modem not answering request sent from the PLC
- 12.- Unexpected response to PLC request
- 13.- Error setting the modem
- 14.- Incorrect PIN number
- 15.- GSM signal Level is not good enough to ensure the communication
  
- 23.- TEST mode: modem disconnecting every 5 hours
- 24.- Incorrect Nubitek Key
  
- 31.- Incoming SMS doesn't fit to anyone defined
- 32.- Outgoing SMS sending failed. Check SMS size and recipient number
- 33.- Outgoing SMS buffer is full

---

#### CODIGOS DE ERROR:

- 11.- El modem no responde al comando enviado por el PLC
- 12.- La respuesta del modem no corresponde a lo esperado por el PLC
- 13.- Fallo de parametrización del modem: el modem responde con ERROR
- 14.- El PIN no es correcto
- 15.- La cobertura no es suficiente para poder establecer una comunicación con garantías
  
- 23.- Modo de pruebas: la desconexión del modem se ejecuta cada 5 horas.
- 24.- La clave Nubitek no es correcta
  
- 31.- Se ha recibido un SMS que no corresponde a ningún patrón definido
- 32.- Fallo en el envío de SMS. Revisar tamaño del SMS y el número de destino
- 33.- El buffer de salida de SMS está lleno

---

(c) 2010 Copyright Nubitek Industrial IT, SL

[www.nubitek.com](http://www.nubitek.com)

Bloque: Nubitek\_sms\_114  
Autor:  
Fecha de creación: 14.01.2007 16:01:20  
Fecha de modificación: 06.06.2018 23:00:45

	Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
	EN	IN	BOOL	
		IN	BOOL	
		IN_OUT		
		OUT		
L0.0	CC	TEMP	BOOL	
L0.1	LL	TEMP	BOOL	
L0.2	E	TEMP	BOOL	
L0.3	Re	TEMP	BOOL	
LB1	IN	TEMP	BYTE	
		TEMP		





Bloque: Nubitek\_sms\_125  
 Autor:  
 Fecha de creación: 21.12.2006 21:58:01  
 Fecha de modificación: 06.06.2018 23:00:45

	Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
	EN	IN	BOOL	
LW0	CP	IN	INT	
		IN_OUT		
L2.0	MO	OUT	BOOL	
		OUT		
LD3	IM	TEMP	DWORD	
LW7	CoP	TEMP	INT	
LD9	Pa	TEMP	DWORD	
LB13	Ca	TEMP	BYTE	
LB14	SA	TEMP	BYTE	
LB15	SB	TEMP	BYTE	
LB16	SC	TEMP	BYTE	
LB17	SD	TEMP	BYTE	
LW18	ID	TEMP	INT	
LW20	IDi	TEMP	INT	
LD22	DC	TEMP	DINT	
LW26	Re	TEMP	INT	
LW28	Ia1	TEMP	INT	
LW30	RU	TEMP	INT	
LW32	RD	TEMP	INT	
LW34	RC	TEMP	INT	
LW36	RM	TEMP	INT	
LW38	Rs	TEMP	INT	
L40.0	Fa	TEMP	BOOL	
		TEMP		



Bloque: Receive\_SMS  
 Autor:  
 Fecha de creación: 06.01.2007 0:32:56  
 Fecha de modificación: 06.06.2018 23:00:45

	Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
	EN	IN	BOOL	
LD0	TXT_1	IN	STRING	Word 1 to recognize in the incoming SMS (i.e. "ACTIVE")
LD4	TXT_2	IN	STRING	Word 2 to recognize in the incoming SMS (i.e. "MACHINE"). If not wanted, use ""
LD8	Value	IN_OUT	REAL	Numeric value captured from the incoming SMS
L12.0	SMS_Rcv	OUT	BOOL	A SMS with TXT_1 and TXT_2 has been received. Active for only one cycle.
		OUT		
L12.1	Tx1	TEMP	BOOL	
L12.2	Tx2	TEMP	BOOL	
L12.3	Hn	TEMP	BOOL	
LB13	LT	TEMP	BYTE	
LB14	IN	TEMP	BYTE	
LB15	INe	TEMP	BYTE	
LD16	V	TEMP	REAL	
L20.0	En	TEMP	BOOL	
LB21	L2	TEMP	BYTE	
L22.0	TV	TEMP	BOOL	
		TEMP		



LIBRARY: Nubitek SMS Manager  
 BLOCK NAME: Receive\_SMS  
 VERSION: 1.3.3  
 DATE: 05/2010

---

Use this function to RECOGNIZE WORDS in an incoming SMS.

The function Receive\_SMS is necessary to be executed every program cycle, so call it using SM0.0 contact.

---

(c) 2010 Copyright Nubitek Industrial IT, SL

[www.nubitek.com](http://www.nubitek.com)

Bloque: Nubitek\_sms\_115  
Autor:  
Fecha de creación: 14.01.2007 16:00:26  
Fecha de modificación: 06.06.2018 23:00:45

	Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
	EN	IN	BOOL	
		IN		
L0.0	FO	IN_OUT	BOOL	
		OUT		
		TEMP		



Bloque: Nubitek\_sms\_126  
Autor:  
Fecha de creación: 03.02.2007 17:31:57  
Fecha de modificación: 06.06.2018 23:00:45

Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
EN	IN	BOOL	
	IN		
	IN_OUT		
	OUT		
	TEMP		



Bloque: Nubitek\_sms\_104  
Autor:  
Fecha de creación: 22.04.2007 16:20:53  
Fecha de modificación: 06.06.2018 23:00:45

	Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
	EN	IN	BOOL	
		IN		
		IN_OUT		
		OUT		
L0.0	CS	TEMP	BOOL	
LB1	IB	TEMP	BYTE	
LB2	LT	TEMP	BYTE	
LB3	LS	TEMP	BYTE	
		TEMP		



Bloque: Nubitek\_sms\_127  
Autor:  
Fecha de creación: 06.01.2007 13:40:32  
Fecha de modificación: 06.06.2018 23:00:45

	Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
	EN	IN	BOOL	
LB0	V1	IN	BYTE	
LB1	V2	IN	BYTE	
L2.0	Su	IN	BOOL	
L2.1	Re	IN	BOOL	
L2.2	Ca	IN	BOOL	
		IN_OUT		
LB3	V	OUT	BYTE	
		OUT		
LW4	I1	TEMP	INT	
LW6	I2	TEMP	INT	
LW8	IV	TEMP	INT	
		TEMP		



Bloque: Nubitek\_sms\_116  
Autor:  
Fecha de creación: 06.01.2007 0:33:00  
Fecha de modificación: 06.06.2018 23:00:45

	Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
	EN	IN	BOOL	
LD0	Ca	IN	STRING	
LD4	Va	IN	DWORD	
		IN_OUT		
		OUT		
L8.0	H	TEMP	BOOL	
L8.1	VR	TEMP	BOOL	
L8.2	VDI	TEMP	BOOL	
L8.3	VI	TEMP	BOOL	
LB9	Im	TEMP	BYTE	
LB10	Ia	TEMP	BYTE	
LB11	Sc	TEMP	BYTE	
LB12	Sv	TEMP	BYTE	
		TEMP		



Bloque: Send\_SMS  
 Autor:  
 Fecha de creación: 18.04.2007 12:55:02  
 Fecha de modificación: 06.06.2018 23:00:45

	Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
	EN	IN	BOOL	
LD0	SMS	IN	DWORD	Pointer to SMS text string at the Data Block (i.e. &VB2000)
LD4	Tel_1	IN	DWORD	Pointer to a mobile number string at the Data Block
LD8	Tel_2	IN	DWORD	Pointer to a mobile number string at the Data Block. Use 0 if not wanted
LD12	Value	IN	DWORD	Pointer to a numeric value for inclusion in the SMS text. Use 0 if not wanted
		IN_OUT		
		OUT		
LD16	PR	TEMP	DWORD	
LB20	Ca	TEMP	BYTE	
LW21	In	TEMP	INT	
LB23	CaA	TEMP	BYTE	
L24.0	RE	TEMP	BOOL	
LD25	PRa	TEMP	DWORD	
		TEMP		



LIBRARY: Nubitek SMS Manager  
 BLOCK NAME: Send\_SMS  
 VERSION: 1.3.3  
 DATE: 05/2010

---

Use this function to SEND a SMS.

The function Send\_SMS must only be used ONE TIME for each SMS. Remember to ensure that the shooting condition has a Rising EDGE.

---

(c) 2010 Copyright Nubitek Industrial IT, SL

[www.nubitek.com](http://www.nubitek.com)



Bloque: Nubitek\_sms\_I111  
 Autor:  
 Fecha de creación: 08.07.2004 10:43:39  
 Fecha de modificación: 06.06.2018 23:00:45


Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
	TEMP		
	TEMP		
	TEMP		





Bloque: Nubitek\_sms\_I112  
Autor:  
Fecha de creación: 07.07.2004 11:41:28  
Fecha de modificación: 06.06.2018 23:00:45






	Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
L0.0	VI	TEMP	BOOL	
L0.1	FO	TEMP	BOOL	
		TEMP		



 Símbolo	Dirección	Comentario
Teclado_numerico	AIW0	Código para desactivar la alarma general
Caudalimetro	I0.0	Detecta cuando se suministra agua a la vivienda
Detec_aseo1	I0.1	detector de inundacion en el aseo 1
Detec_aseoP	I0.2	Detector de inundacion en aseo principal
activacion_alarma_gen	I0.3	Pulsador para activar la alarma general
activacion_alarma_noc	I0.4	Pulsador para activar la alarma en modo nocturno
activacion_alarma_ext	I0.5	Pulsador activacion de la alarma perimetral
Interrup_persianas_auto	I0.6	Interruptor para subida/bajada de persianas automatico
Interruptor_luces_auto	I0.7	Interruptor para activar el control de luces automatico
Rearme_sis_agua	I1.0	Pulsador de rearmarme el sistema de suministro de agua
Rearme_inund_aseo	I1.1	Pulsador para el rearme del suministro de caudal al aseo 1
desact_alarma_noc	I1.2	Pulsador para la desconexion de la alarma nocturna
desact_alarma_ext	I1.3	Pulsador para la desconexion de la alarma exterior
Detec_pres_comun	I1.4	Detectores de presencia en las salas comunes
Detec_pres_habit	I1.5	Detectores de presencia en las habitaciones y pasillo
Detec_pres_ext	I2.0	Detectores de presencia en el perimetro de la vivienda
fin_de_carrera_arriba	I2.1	Indicador de paro para las persianas situado en la parte superior
fin_de_carrera_abajo	I2.2	Indicador de paro para las persianas situado en la parte inferior
Interruptor_encendido_luce	I2.3	Pulsador que enciende las luces en modo automatico
Detec_incendio	I2.4	Detectores de incendio en la vivienda
desact_incendio	I2.5	Pulsador desactivar alarma de incendio
Inicio	M0.0	
Sum_caudal	M0.1	Modo ativo cuando discurre caudal a la vivienda
Cierre_sum_aseo1	M0.2	Modo de cierre de suministro del aseo 1 por inundacion
Cierre_sum_aseoP	M0.3	Modo cierre suministro de agua en aseo P por inundacion
Alarma_gen_act	M0.4	Modo alarma para todo el interior de la vivienda antiva
Alarma_noc_act	M0.5	Modo alarma para el interior de la vivienda excepto habitaciones antiva
Alarma_ext_act	M0.6	Modo alarma exterior de la vivienda activa
Persianas_auto	M0.7	Modo subida/bajada de persianas por horas activo
Luces_auto	M1.0	Modo control de luces auto activo
apagado_luces	M1.3	Modo para apagar todas las luces en posicion automatico
Encendido_luces	M1.4	Modo para habilitar el encendido para todas las luces en modo automatico
bajar_persiana	M1.5	Modo para bajar las persianas
Subir_persiana	M1.7	Modo para subir las persianas
Incendio_detectado	M2.0	Modo activo cuando se detecta incendio
Tiempo_desac	M2.5	Modo activo tras deteccion de presencia, inicio contador para descativacion
Desactivacion_alarm	M2.7	Modo de desactivacion del sistema de alarma
Sistema_SMS_OK	Q0.0	Led que informa al usuario que esta activo el sistema de SMS
valvula_sum_gen	Q0.1	Valvula de corte general de suministro
LED_Corte_gen	Q0.2	LED indicador del corte de suministro
valvula_aseo1	Q0.3	Válvula de cierre de suministro aseo 1
valvula_aseoP	Q0.4	Válvula de cierre de suministro aseo P

 Símbolo	Dirección	Comentario
LED_inundacion	Q0.5	LED notifica inundacion en uno de los aseos
LED_alarma_activa	Q0.6	LED notifica estado de la alarma: activo
Sirena	Q0.7	
Interruptor_luces	Q1.0	actuador que permite o no el funcionamiento de las luces en modo automatico
motor_persiana_abajo	Q1.1	Marcha persiana hacia abajo
motor_persiana_arriba	Q1.2	Marcha persiana hacia arriba
T_agua1	T37	Se inicia contar el tiempo que se emplea el agua
T_agua2	T38	Se inicia tras superar los 30 min. de suministro continuo de agua
T_desac_alarm	T39	
usuario1	VB3000	numero de telefono usuario 1
usuario2	VB3050	numero de telefono usuario 2
servicios_policia	VB3100	Numero de telefono de la policia (en caso de no conocer 112)
bomberos	VB3150	Telefono bomberos
Año	VB3200	Año indicado entre 00 y 99 (2000-2099)
Mes	VB3210	Mes indicado entre 01 y 12
Dia	VB3220	Dia indicado entre 01 y 31
Hora	VB3230	Hora indicada entre 00 y 23
Minuto	VB3240	Minuto indicado entre 00 y 59
Segundo	VB3250	Segundo indicados entre 00 y 59
Dia_Semana	VB3260	Dia de la semana indicado entre 1 y 7 (domingo=7)
Reloj_Año	VB3300	Año en byte
Reloj_Mes	VB3310	Mes en byte
Reloj_Dia	VB3320	Dia en byte
Reloj_Hora	VB3330	Hora en byte
Reloj_Minuto	VB3340	Minuto en byte
Reloj_Segundo	VB3350	Segundo en byte
Reloj_Reservado	VB3360	
Reloj_DiaSemana	VB3370	Dia semana en byte
Hora_bajada_persianas	VB4400	
Hora_subida_persianas	VB4450	
hora_byte_bajada_per	VB4500	
hora_byte_subida_per	VB4550	
posible_fuga	VB5000	mensaje de posible fuga
corte_suministro	VB5100	mensaje de corte de suministro general
inundacion_aseo1	VB5200	Mensaje inundacion aseo 1
inundacion_aseoP	VB5300	Mensaje inundacion aseo P
intruso_detectado	VB5400	Mensaje de intrusion detectada
mensaje_incendio	VB5500	Mensaje incendio detectado
intruso_exterior_detect	VB5600	
aux	VD333	

 Símbolo	Dirección	Comentario
Incendio	SBR0	COMENTARIOS DE LA SUBROUTINA
SMS_Manager	SBR12	LIBRARY: Nubitek SMS Manager
Receive_SMS	SBR15	LIBRARY: Nubitek SMS Manager
Send_SMS	SBR21	LIBRARY: Nubitek SMS Manager
Configuracion_reloj	SBR30	COMENTARIOS DE LA SUBROUTINA
Empleo_caudal	SBR39	COMENTARIOS DE LA SUBROUTINA
Inundacion_aseo1	SBR40	COMENTARIOS DE LA SUBROUTINA
Inundacion_aseoP	SBR42	COMENTARIOS DE LA SUBROUTINA
Alarma_gen	SBR43	COMENTARIOS DE LA SUBROUTINA
Alarma_noc	SBR44	COMENTARIOS DE LA SUBROUTINA
Alarma_ext	SBR45	
desact_alarma	SBR46	COMENTARIOS DE LA SUBROUTINA
control_persianas	SBR47	COMENTARIOS DE LA SUBROUTINA
Persiana_up	SBR48	COMENTARIOS DE LA SUBROUTINA
Persiana_down	SBR49	
control_luces_auto	SBR50	COMENTARIOS DE LA SUBROUTINA
PRINCIPAL	OB1	Programa para el control de la eficiencia energetica y la seguridad en una vivienda

 Símbolo	Dirección	Comentario
Ready	V0.0	System Ready to send and receive SMSs
PPI_Mode	V0.1	Port 0 of the CPU in PPI mode
PPI_Request	V0.2	Request to set the port 0 to PPI mode
END_Teleservice	V0.3	Request to set the port 0 back to normal mode
Low_Signal_Level	V0.4	GSM Signal too low to ensure the communication
FULL_Licence	V0.5	FULL Nubitek Key used
TEST_mode	V0.6	TEST mode
ERROR	V0.7	Error or event occurred, see Last_ERROR field
Last_ERROR	VW2	Code of the last error or event detected
SMS_Counter	VW4	Counter of SMS sent since last inisialisation
Signal_Level	VW6	dBm of the GSM Signal ( > -91dBm is OK)
Minutes_LEFT	VW8	Using TEST mode, operating minutes remaining
Last_Value_RCV	VD10	Last Value captured from an incoming SMS
Y	V16.0	
N	V16.1	
TN	V16.2	
TF	V16.3	
FS00	V17.0	
FS01	V17.1	
FS02	V17.2	
FS03	V17.3	
FC00	V18.0	
FC01	V18.1	
FC02	V18.2	
FC03	V18.3	
FC04	V18.4	
FC05	V18.5	
FSE01	V19.0	
FSE02	V19.1	
FSE04	V19.3	
FSE05	V19.5	
FK00	V20.0	
FK01	V20.1	
FK02	V20.2	
FK04	V20.4	
FK05	V20.5	
GP00	V21.0	
GP01	V21.1	
GP02	V21.2	
GP03	V21.3	
GP04	V21.4	
GP05	V21.5	
 FP00	V22.0	
 ZP	VB22	
 FP01	V22.1	
 FP02	V22.2	
FP03	V23.0	
FP04	V23.1	
FP05	V23.2	
FP06	V23.3	
FP07	V23.4	
FP08	V23.5	
FP09	V23.6	
FP10	V23.7	
FP11	V24.0	
FP12	V24.1	
FP13	V24.2	

 	Símbolo	Dirección	Comentario
	FP14	V24.3	
	FP15	V24.4	
	FP16	V24.5	
	FP17	V24.6	
	FP18	V24.7	
	FPS00	V25.0	
	FPO_00	V26.0	
	FPO_01	V26.1	
	FPO_02	V26.2	
	FPO_03	V26.3	
	FPI_00	V27.0	
	FPI_01	V27.1	
	FPI_02	V27.2	
	FPO	V28.0	
	FPO1	V28.1	
	FPO2	V28.2	
	FE01	V29.1	
	FE02	V29.2	
	TE	VW30	
	NK	VW32	
	TCI	VW36	
	Ce	VB38	
	CZ	VB40	
	Cc	VB42	
	TFC	VD44	
	TPT	VD48	
	TDT	VD52	
	PSO	VD56	
	BSO	VB60	
	CA	VB186	
	CP	VB347	
	BC	VB508	
	BFM	VB770	
	Nubitek_sms_119	SBR1	
	Nubitek_sms_I111	INT1	
	Nubitek_sms_I112	INT2	
	Nubitek_sms_120	SBR2	
	Nubitek_sms_121	SBR3	
	Nubitek_sms_110	SBR4	
	Nubitek_sms_122	SBR5	
	Nubitek_sms_111	SBR6	
	Nubitek_sms_123	SBR7	
	Nubitek_sms_112	SBR8	
	Nubitek_sms_124	SBR9	
	Nubitek_sms_113	SBR10	
	Nubitek_sms_102	SBR11	
	Nubitek_sms_114	SBR13	
	Nubitek_sms_125	SBR14	
	Nubitek_sms_115	SBR16	
	Nubitek_sms_126	SBR17	
	Nubitek_sms_104	SBR18	
	Nubitek_sms_127	SBR19	
	Nubitek_sms_116	SBR20	

```
//  
//COMENTARIOS DE LA PÁGINA DE DATOS  
//  
//Pulse F1 para obtener Ayuda y una página de datos de ejemplo  
//
```

```
//telefonos  
usuario1:VB3000 "+34600600600"  
usuario2:VB3050 "+34600600601"  
servicios_policia:VB3100 "+34112"  
bomberos:VB3150 "+34080"
```

```
//mensajes  
posible_fuga:VB5000 "Aviso. Se ha consumido agua durante 30 minutos consecutivos"  
corte_suministro:VB5100 "Alerta. Suministro de agua cortado, alcanzados los 45 minutos  
consecutivos"
```

```
inundacion_aseo1:VB5200 "Alerta. Inundación en aseo 1"  
inundacion_aseoP:VB5300 "Alerta. Inundacion en aseo principal"
```

```
intruso_detectado:VB5400 "Intruso detectado. Vivienda ubicada en: ..., A Coruña "  
mensaje_incendio:VB5500 "Incendio detectado. Vivienda ubicada en: ..., A Coruña "  
intruso_exterior_detect:VB5600 "Presencia en el exterior de la vivienda detectada, se bajan la  
persianas"
```

```
//reloj  
Año:VB3200 18  
Mes:VB3210 6  
Dia:VB3220 28  
Hora:VB3230 11  
Minuto:VB3240 30  
Segundo:VB3250 15  
Dia_Semana:VB3260 4
```

```
//persianas  
Hora_bajada_persianas:VB4400 20  
Hora_subida_persianas:VB4450 7
```



## **11 ANEJO: EQUIPOS DE ALUMBRADO**



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Índice

<b>Proyecto 1</b>	
Índice	1
Lista de luminarias	3
<b>PHILIPS WT060C L1500 LED56S/840</b>	
Hoja de datos de luminarias	4
<b>PHILIPS SP522P 2xLED20S/840</b>	
Hoja de datos de luminarias	5
<b>PHILIPS WT120C L1500 1xLED34S/840</b>	
Hoja de datos de luminarias	6
<b>PHILIPS TPS760 2xTL5-25W HFP AC-MLO_835</b>	
Hoja de datos de luminarias	7
<b>PHILIPS DN135B D165 1xLED10S/830</b>	
Hoja de datos de luminarias	8
<b>garaje</b>	
Resumen	9
Lista de luminarias	10
Resultados luminotécnicos	11
<b>entrada</b>	
Resumen	12
Lista de luminarias	13
Resultados luminotécnicos	14
<b>sala estar</b>	
Resumen	15
Lista de luminarias	16
Resultados luminotécnicos	17
<b>comedor</b>	
Resumen	18
Lista de luminarias	19
Resultados luminotécnicos	20
<b>vestidor</b>	
Resumen	21
Lista de luminarias	22
Resultados luminotécnicos	23
<b>habitacion principal</b>	
Resumen	24
Lista de luminarias	25
Resultados luminotécnicos	26
<b>aseo 1</b>	
Resumen	27
Lista de luminarias	28
Resultados luminotécnicos	29
<b>habitacion 1</b>	
Resumen	30
Lista de luminarias	31
Resultados luminotécnicos	32
<b>habitacion 2</b>	
Resumen	33
Lista de luminarias	34
Resultados luminotécnicos	35
<b>aseo 2</b>	
Resumen	36
Lista de luminarias	37
Resultados luminotécnicos	38
<b>pasillo</b>	



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Índice

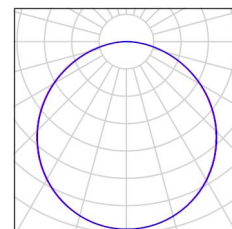
Resumen	39
Lista de luminarias	40
Resultados luminotécnicos	41
<b>cocina</b>	
Resumen	42
Lista de luminarias	43
Resultados luminotécnicos	44
<b>terraza</b>	
Resumen	45
Lista de luminarias	46
Resultados luminotécnicos	47



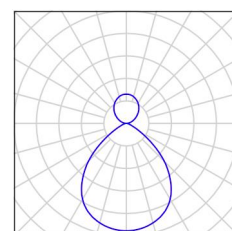
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Proyecto 1 / Lista de luminarias

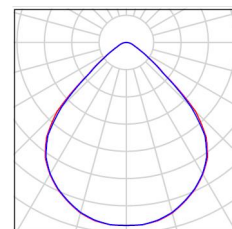
38 Pieza PHILIPS DN135B D165 1xLED10S/830  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 1000 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 1000 lm  
Potencia de las luminarias: 13.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 46 78 95 100 100  
Lámpara: 1 x LED10S/830/- (Factor de corrección 1.000).



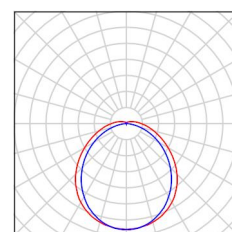
3 Pieza PHILIPS SP522P 2xLED20S/840  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 4000 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 4000 lm  
Potencia de las luminarias: 28.5 W  
Clasificación luminarias según CIE: 74  
Código CIE Flux: 66 94 99 74 100  
Lámpara: 2 x LED20S/840/- (Factor de corrección 1.000).



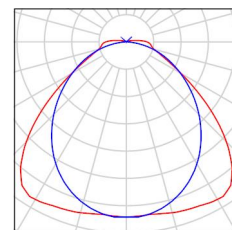
6 Pieza PHILIPS TPS760 2xTL5-25W HFP AC-MLO\_835  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 3276 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 5200 lm  
Potencia de las luminarias: 55.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 70 95 99 100 63  
Lámpara: 2 x TL5-25W/835 (Factor de corrección 1.000).



3 Pieza PHILIPS WT060C L1500 LED56S/840  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 5600 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 5600 lm  
Potencia de las luminarias: 56.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 95  
Código CIE Flux: 46 76 92 95 100  
Lámpara: 1 x LED56S/840/- (Factor de corrección 1.000).



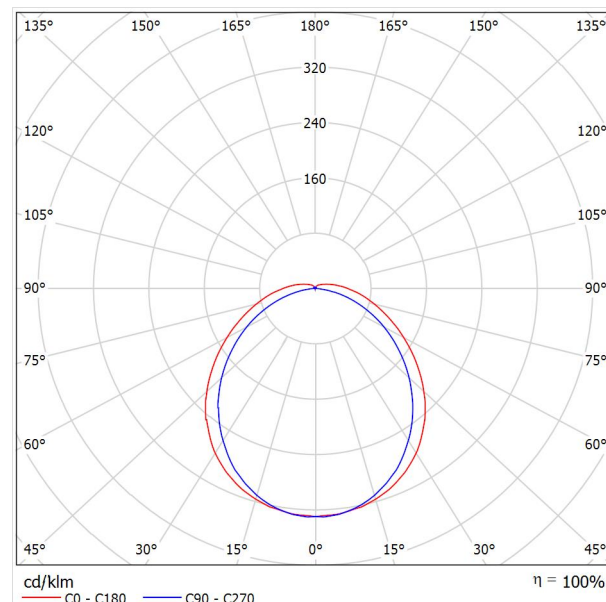
2 Pieza PHILIPS WT120C L1500 1xLED34S/840  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 3400 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 3400 lm  
Potencia de las luminarias: 29.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 97  
Código CIE Flux: 48 81 95 97 100  
Lámpara: 1 x LED34S/840/- (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## PHILIPS WT060C L1500 LED56S/840 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 95  
Código CIE Flux: 46 76 92 95 100

LEDINAIRE: simplemente, excelentes LED Calidad y fiabilidad sin complicaciones, lista para usar: esa es la belleza de LEDINAIRE. LEDINAIRE: sin complicaciones, lo esencial y nada más. No gastamos dinero en aquello que no se necesita: sin embalaje llamativo, sin folletos innecesarios. Ofrecemos una selección de soluciones LED económicas y populares, que garantizan que la iluminación mediante LED esté dentro de su gama de precios y que nuestros productos siempre satisfacen los mayores estándares posibles. Este enfoque práctico a la iluminación permite obtener exactamente lo que dice la caja: fiabilidad, precio asequible y eficiencia energética. Diseñada para aplicaciones habituales, la sólida LEDINAIRE WT060C estanca es una solución LED de ahorro de energía económica para uso en entornos húmedos y polvorientos.

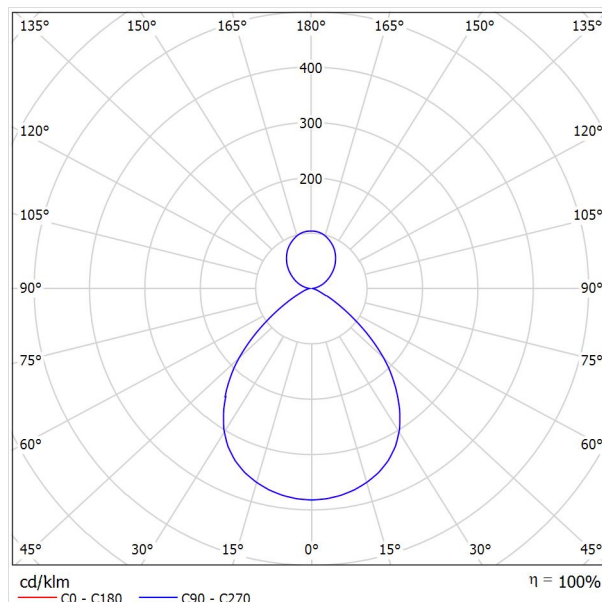
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	21.4	22.7	21.8	23.0	23.4	21.1	22.4	21.5	22.7	23.1
	3H	23.0	24.1	23.4	24.5	24.9	22.4	23.6	22.8	23.9	24.3
	4H	23.7	24.8	24.1	25.2	25.6	22.9	24.0	23.3	24.4	24.8
	6H	24.4	25.4	24.8	25.8	26.2	23.2	24.2	23.6	24.6	25.0
	8H	24.7	25.7	25.1	26.1	26.5	23.2	24.2	23.7	24.6	25.1
4H	12H	25.0	25.9	25.5	26.4	26.8	23.3	24.2	23.7	24.6	25.1
	2H	22.0	23.1	22.4	23.5	23.9	21.8	22.8	22.2	23.2	23.6
	3H	23.8	24.7	24.2	25.1	25.6	23.3	24.2	23.7	24.6	25.1
	4H	24.6	25.5	25.1	25.9	26.4	23.9	24.7	24.3	25.2	25.6
	6H	25.5	26.2	26.0	26.7	27.2	24.3	25.0	24.8	25.5	26.0
8H	8H	25.9	26.6	26.4	27.1	27.6	24.4	25.1	24.9	25.6	26.1
	12H	26.3	26.9	26.8	27.4	28.0	24.5	25.1	25.0	25.6	26.1
	4H	24.9	25.6	25.5	26.1	26.6	24.2	24.9	24.8	25.4	26.0
	6H	26.0	26.6	26.5	27.1	27.7	24.9	25.4	25.4	25.9	26.5
	8H	26.5	27.0	27.1	27.6	28.2	25.1	25.6	25.6	26.1	26.7
12H	12H	27.1	27.5	27.7	28.1	28.7	25.2	25.6	25.8	26.2	26.8
	4H	25.0	25.6	25.5	26.1	26.6	24.3	24.9	24.8	25.4	26.0
	6H	26.1	26.6	26.6	27.1	27.7	25.0	25.5	25.6	26.0	26.6
	8H	26.7	27.1	27.3	27.7	28.3	25.3	25.7	25.9	26.3	26.9
	12H	26.7	27.1	27.3	27.7	28.3	25.3	25.7	25.9	26.3	26.9
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1				
S = 1.5H		+0.2 / -0.3					+0.2 / -0.4				
S = 2.0H		+0.3 / -0.6					+0.4 / -0.7				
Tabla estándar		BK07					BK05				
Sumando de corrección		9.7					7.8				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5000lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## PHILIPS SP522P 2xLED20S/840 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 74  
Código CIE Flux: 66 94 99 74 100

LumiStone: rendimiento inspirador Los clientes de los sectores de oficinas, tiendas minoristas y hostelería buscan crear espacios con una atmósfera agradable y atractiva, junto con un rendimiento de la máxima calidad. LumiStone es una luminaria LED que consiste en dos elipses de un tamaño menor a la luminaria tradicional. Las elipses tienen curvaturas suaves a imagen de los cantos rodados que se encuentran en la naturaleza. Los efectos de iluminación flexibles que se crean con luz directa e indirecta hacen de LumiStone la elección perfecta para diseños de iluminación que sirvan de inspiración.

Gracias a su tecnología LED puntera, LumiStone también presenta una elevada eficiencia energética y aporta ahorros inmediatos en los costes de funcionamiento. LumiStone es sumamente versátil gracias a una gama innovadora de opciones de montaje.

Emisión de luz 1:

### Valoración de deslumbramiento según UGR

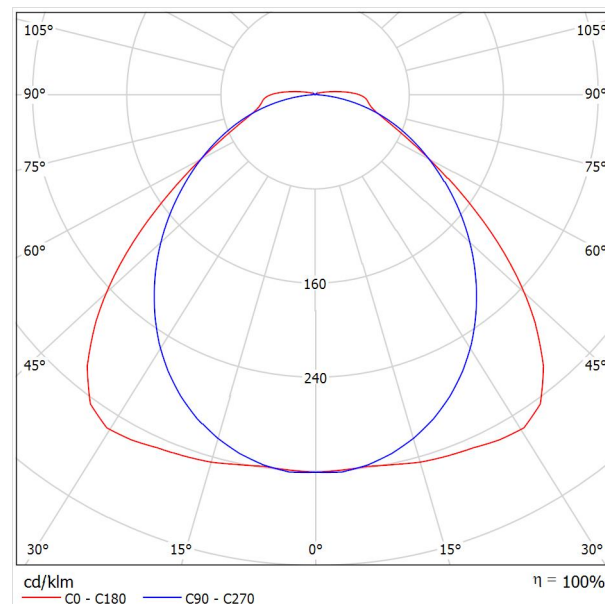
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
p Techo		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
p Paredes		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
p Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	14.6	15.4	15.2	16.0	16.7	14.6	15.4	15.2	16.0	16.7
	3H	14.6	15.3	15.2	16.0	16.7	14.6	15.3	15.2	16.0	16.7
	4H	14.6	15.3	15.3	15.9	16.7	14.6	15.3	15.3	15.9	16.7
	6H	14.5	15.2	15.2	15.9	16.6	14.5	15.2	15.2	15.9	16.6
	8H	14.5	15.1	15.2	15.8	16.6	14.5	15.1	15.2	15.8	16.6
4H	12H	14.5	15.1	15.2	15.8	16.6	14.5	15.1	15.2	15.8	16.6
	2H	14.5	15.2	15.2	15.9	16.6	14.5	15.2	15.2	15.9	16.6
	3H	14.6	15.2	15.3	15.9	16.7	14.6	15.2	15.3	15.9	16.7
	4H	14.6	15.1	15.4	15.8	16.7	14.6	15.1	15.4	15.8	16.7
	6H	14.6	15.1	15.4	15.8	16.7	14.6	15.1	15.4	15.8	16.7
8H	8H	14.6	15.0	15.4	15.8	16.7	14.6	15.0	15.4	15.8	16.7
	12H	14.6	15.0	15.4	15.8	16.7	14.6	15.0	15.4	15.8	16.7
	4H	14.5	14.9	15.3	15.7	16.6	14.5	14.9	15.3	15.7	16.6
	6H	14.6	14.9	15.4	15.7	16.6	14.6	14.9	15.4	15.7	16.6
	8H	14.6	14.9	15.4	15.7	16.7	14.6	14.9	15.4	15.7	16.7
12H	12H	14.6	14.9	15.5	15.7	16.7	14.6	14.9	15.5	15.7	16.7
	4H	14.5	14.8	15.3	15.6	16.5	14.5	14.8	15.3	15.6	16.5
	6H	14.5	14.8	15.4	15.6	16.6	14.5	14.8	15.4	15.6	16.6
8H	8H	14.6	14.8	15.4	15.6	16.6	14.6	14.8	15.4	15.6	16.6
	12H	14.6	14.8	15.4	15.6	16.6	14.6	14.8	15.4	15.6	16.6
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.8 / -1.2					+0.8 / -1.2				
S = 1.5H		+1.6 / -3.0					+1.6 / -3.0				
S = 2.0H		+3.1 / -4.4					+3.1 / -4.4				
Tabla estándar		BK01					BK01				
Sumando de corrección		-2.4					-2.4				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4000lm Flujo luminoso total											



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## PHILIPS WT120C L1500 1xLED34S/840 / Hoja de datos de luminarias

### Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 97  
Código CIE Flux: 48 81 95 97 100

CoreLine Estanda: excelente rendimiento y diseño elegante Tanto si se trata de un nuevo edificio como de un espacio rehabilitado, los clientes prefieren soluciones de iluminación que combinen luz de calidad con un sustancial ahorro de energía y de mantenimiento. La nueva gama de productos LED CoreLine Estanda se puede usar para sustituir las luminarias estancas tradicionales con lámparas fluorescentes, con fácil instalación y mínimo mantenimiento.

### Emisión de luz 1:

#### Valoración de deslumbramiento según UGR

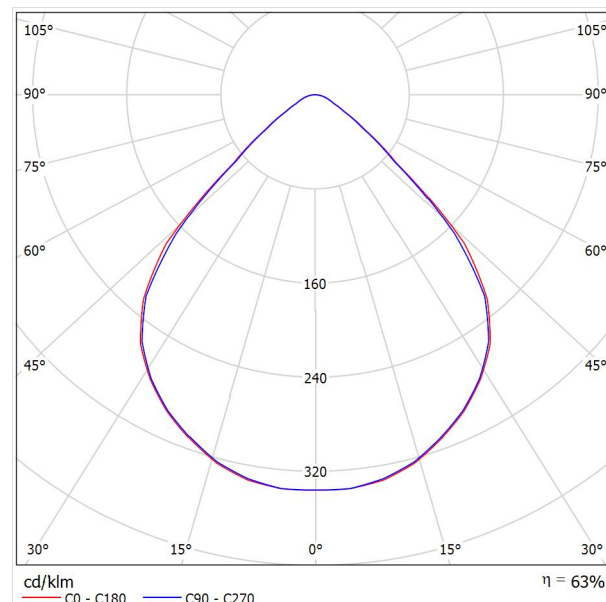
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	18.5	19.8	18.8	20.0	20.3	19.4	20.7	19.7	21.0	21.3
	3H	19.1	20.3	19.5	20.6	20.9	20.7	21.9	21.1	22.2	22.5
	4H	19.5	20.6	19.9	20.9	21.2	21.2	22.3	21.6	22.7	23.0
	6H	19.9	20.9	20.3	21.2	21.6	21.6	22.6	22.0	22.9	23.3
	8H	20.1	21.1	20.5	21.5	21.8	21.6	22.6	22.1	23.0	23.4
4H	12H	20.4	21.3	20.8	21.7	22.1	21.7	22.6	22.1	23.0	23.4
	2H	19.0	20.1	19.4	20.4	20.8	19.8	20.9	20.2	21.2	21.6
	3H	19.8	20.7	20.2	21.1	21.5	21.3	22.2	21.7	22.6	23.0
	4H	20.2	21.1	20.7	21.5	21.9	22.0	22.8	22.4	23.2	23.6
	6H	20.8	21.5	21.2	21.9	22.4	22.4	23.1	22.9	23.6	24.0
8H	12H	21.1	21.8	21.6	22.2	22.7	22.6	23.2	23.0	23.7	24.1
	2H	21.5	22.1	22.0	22.6	23.1	22.6	23.3	23.1	23.7	24.2
	4H	20.4	21.1	20.9	21.5	22.0	22.0	22.7	22.5	23.1	23.6
	6H	21.1	21.7	21.6	22.1	22.7	22.6	23.1	23.1	23.6	24.1
	8H	21.6	22.0	22.1	22.5	23.1	22.8	23.3	23.3	23.8	24.3
12H	12H	22.1	22.5	22.6	23.0	23.6	22.9	23.4	23.5	23.9	24.4
	4H	20.4	21.0	20.9	21.5	22.0	22.0	22.6	22.5	23.1	23.5
	6H	21.2	21.6	21.7	22.1	22.7	22.6	23.1	23.1	23.6	24.1
8H	8H	21.7	22.1	22.2	22.6	23.1	22.8	23.2	23.4	23.8	24.3
	12H	21.7	22.1	22.2	22.6	23.1	22.8	23.2	23.4	23.8	24.3
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.3 / -0.3					+0.2 / -0.2				
S = 1.5H		+0.6 / -0.9					+0.8 / -0.9				
S = 2.0H		+1.0 / -1.5					+0.9 / -1.5				
Tabla estándar		BK05					BK05				
Sumando de corrección		4.4					5.7				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3400lm Flujo luminoso total											



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## PHILIPS TPS760 2xTL5-25W HFP AC-MLO\_835 / Hoja de datos de luminarias

### Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 70 95 99 100 63

Savio – pura luz Equipada con la nueva tecnología óptica de microprismas, patentada por Philips, la completa gama de luminarias Savio combina su diseño de vanguardia con un rendimiento óptico, tanto para iluminación general como localizada.

El efecto luminoso "de extremo a extremo" de Savio favorece la sensación de confort y homogeneidad, creando una auténtica "superficie de luz". Su óptica de microprismas consta de una sola placa integrada en una carcasa de aluminio anodizado natural de alta calidad. Savio garantiza una distribución de la luz óptima y un pleno control del deslumbramiento, conforme a la última norma de alumbrado de oficinas (EN 12464-1).

Las luminarias Savio con Alumbrado Dinámico estimulan la sensación de actividad mediante la creación de luz artificial que varía en nivel y tonalidad durante el transcurso del día según un patrón preprogramado o que puede modificarse en función de las preferencias personales.

Savio está disponible en una gama completa: montaje suspendido, adosado, empotrado, aplique de pared o luminaria de pie.

### Emisión de luz 1:

#### Valoración de deslumbramiento según UGR

		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
p Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
p Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
p Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	13.7	14.7	14.0	15.0	15.2	13.7	14.7	13.9	14.9	15.1
	3H	13.8	14.7	14.1	14.9	15.2	13.7	14.6	14.0	14.9	15.1
	4H	13.8	14.7	14.2	15.0	15.2	13.8	14.6	14.1	14.9	15.2
	6H	13.9	14.7	14.2	14.9	15.2	13.8	14.6	14.2	14.9	15.2
	8H	13.9	14.6	14.2	14.9	15.2	13.9	14.6	14.2	14.9	15.2
4H	12H	13.9	14.6	14.3	14.9	15.2	13.9	14.6	14.2	14.9	15.2
	2H	13.7	14.6	14.0	14.8	15.1	13.7	14.5	14.0	14.8	15.0
	3H	13.9	14.6	14.2	14.9	15.2	13.8	14.5	14.2	14.8	15.1
	4H	14.0	14.6	14.3	14.9	15.3	13.9	14.5	14.3	14.9	15.2
	6H	14.1	14.6	14.5	15.0	15.4	14.0	14.6	14.4	14.9	15.3
8H	8H	14.1	14.6	14.5	15.0	15.4	14.1	14.6	14.5	15.0	15.4
	12H	14.1	14.6	14.6	15.0	15.4	14.1	14.6	14.6	15.0	15.4
	4H	14.0	14.4	14.4	14.8	15.2	13.9	14.4	14.3	14.8	15.2
	6H	14.1	14.5	14.6	14.9	15.4	14.1	14.5	14.6	14.9	15.4
	8H	14.2	14.6	14.7	15.0	15.5	14.2	14.5	14.7	15.0	15.5
12H	12H	14.3	14.6	14.8	15.0	15.5	14.3	14.6	14.8	15.0	15.5
	4H	13.9	14.4	14.4	14.8	15.2	13.9	14.3	14.3	14.7	15.2
	6H	14.1	14.5	14.6	14.9	15.4	14.1	14.4	14.6	14.9	15.4
	8H	14.2	14.5	14.7	15.0	15.5	14.2	14.5	14.7	15.0	15.5
	Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H		+1.2 / -2.0					+1.2 / -2.0				
S = 1.5H		+2.6 / -3.4					+2.6 / -3.3				
S = 2.0H		+4.4 / -4.2					+4.3 / -4.0				
Tabla estándar		BK01					BK01				
Sumando de corrección		-5.5					-5.5				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5200lm Flujo luminoso total											

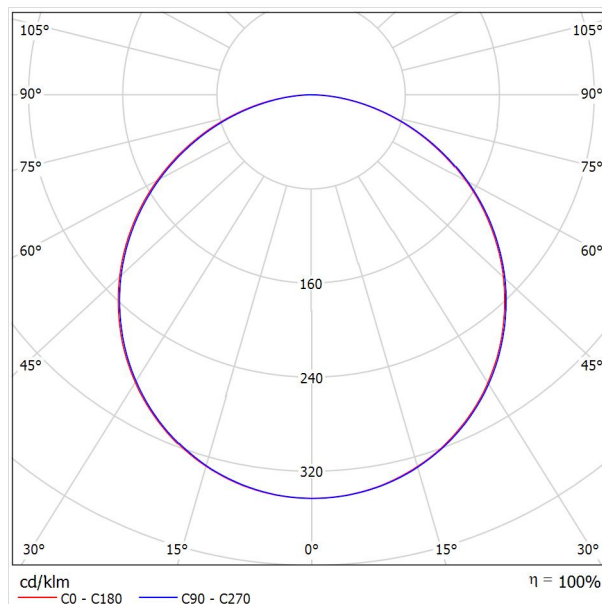




Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## PHILIPS DN135B D165 1xLED10S/830 / Hoja de datos de luminarias

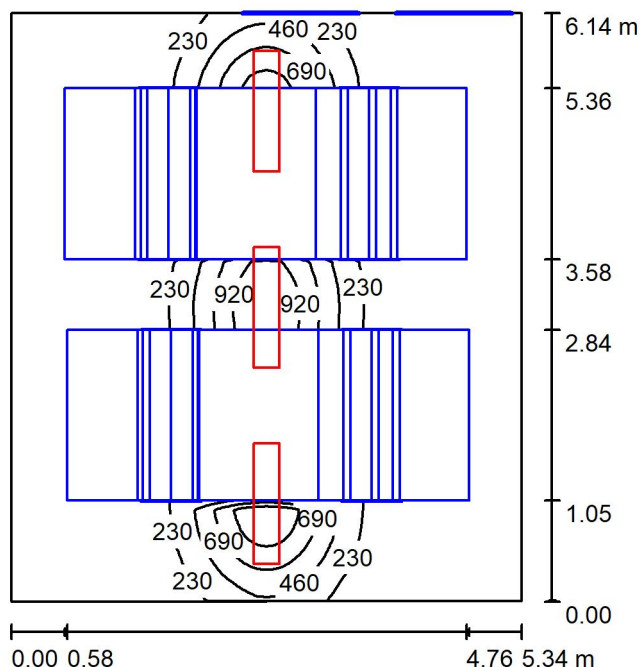
Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 46 78 95 100 100

CoreLine SlimDownlight - la opción clara de LED CoreLine SlimDownlight es una gama de luminarias empotradas extremadamente delgadas, diseñadas para reemplazar las luminarias downlight basadas en la tecnología de lámparas CFL-ni/CFL-I. El atractivo coste total de la propiedad facilita a los clientes el cambio a LED. CoreLine SlimDownlight proporciona un efecto de "superficie de luz" natural para utilizarlo en aplicaciones de iluminación general. También ofrece ahorros de energía al instante y una vida útil mucho más prolongada, lo que las hace una solución respetuosa con el medio ambiente y de una excelente relación calidad precio. La instalación es fácil, puesto que la luminaria tiene el mismo diámetro de corte y su profundidad es extremadamente pequeña.

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

**garaje / Resumen**


Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 1.900 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:79

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	189	17	1148	0.092
Suelo	20	228	35	518	0.153
Techo	70	34	20	45	0.570
Paredes (4)	50	50	22	304	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
 Trama: 64 x 64 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS TPS760 2xTL5-25W HFP AC-MLO_835 (1.000)	3276	5200	55.0
Total:			9828	15600	165.0

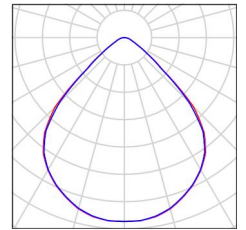
Valor de eficiencia energética:  $5.04 \text{ W/m}^2 = 2.66 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $32.74 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## garaje / Lista de luminarias

3 Pieza      PHILIPS TPS760 2xTL5-25W HFP AC-MLO\_835  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 3276 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 5200 lm  
Potencia de las luminarias: 55.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 70 95 99 100 63  
Lámpara: 2 x TL5-25W/835 (Factor de corrección  
1.000).





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## garaje / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 9828 lm  
Potencia total: 165.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	168	21	189	/	/
Suelo	202	26	228	20	15
Techo	0.00	34	34	70	7.67
Pared 1	38	30	68	50	11
Pared 2	7.53	28	35	50	5.58
Pared 3	35	29	64	50	10
Pared 4	7.52	28	36	50	5.73

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.092 (1:11)

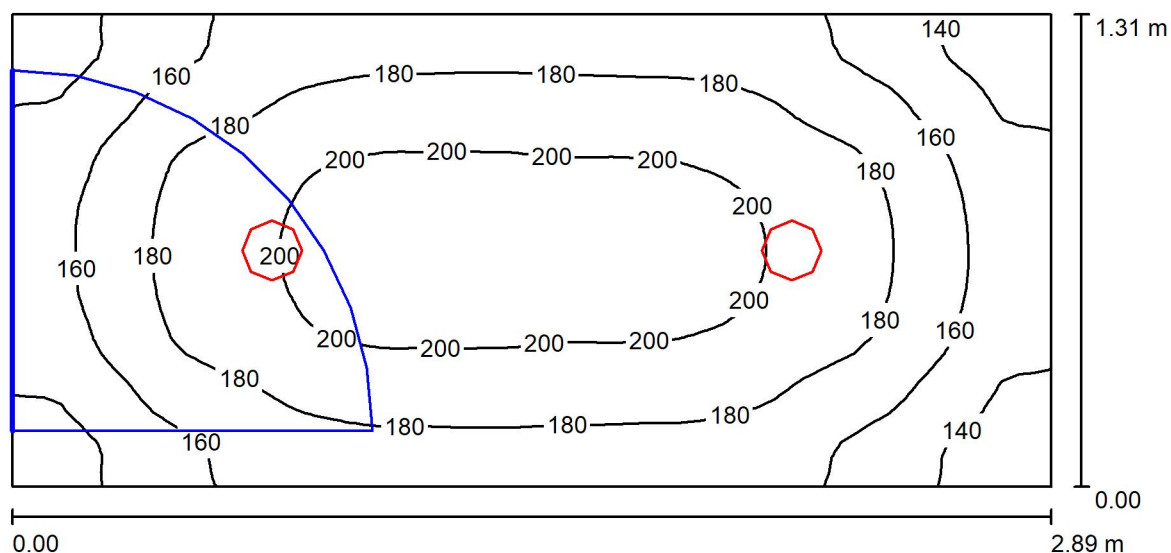
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.015 (1:66)

Valor de eficiencia energética:  $5.04 \text{ W/m}^2 = 2.66 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $32.74 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## entrada / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.526 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:21

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	176	124	207	0.704
Suelo	20	109	85	123	0.783
Techo	70	63	42	72	0.671
Paredes (4)	50	116	45	259	/

### Plano útil:

Altura: 0.850 m  
Trama: 64 x 32 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

### Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS DN135B D165 1xLED10S/830 (1.000)	1000	1000	13.0
Total:			2000	2000	26.0

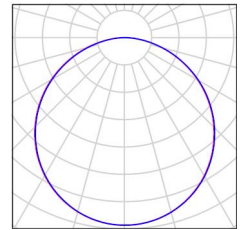
Valor de eficiencia energética:  $6.87 \text{ W/m}^2 = 3.91 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $3.78 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## entrada / Lista de luminarias

2 Pieza      PHILIPS DN135B D165 1xLED10S/830  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 1000 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 1000 lm  
Potencia de las luminarias: 13.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 46 78 95 100 100  
Lámpara: 1 x LED10S/830/- (Factor de  
corrección 1.000).





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## entrada / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 2000 lm  
Potencia total: 26.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

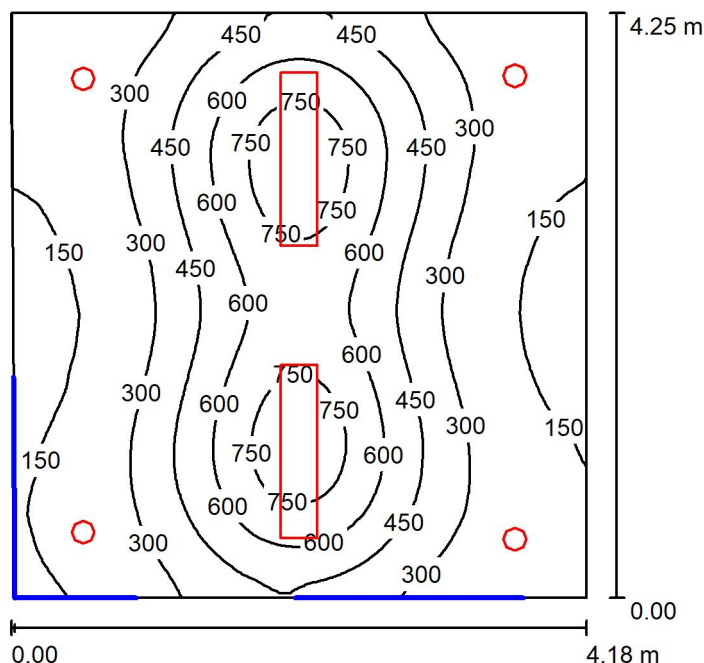
Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	115	61	176	/	/
Suelo	64	45	109	20	6.94
Techo	0.01	63	63	70	14
Pared 1	65	52	117	50	19
Pared 2	63	50	113	50	18
Pared 3	65	52	117	50	19
Pared 4	64	52	116	50	19

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.704 (1:1)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.598 (1:2)

Valor de eficiencia energética:  $6.87 \text{ W/m}^2 = 3.91 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $3.78 \text{ m}^2$ )

**sala estar / Resumen**

Altura del local: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:55

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	382	116	843	0.305
Suelo	20	323	167	487	0.518
Techo	70	66	52	110	0.786
Paredes (4)	50	150	56	507	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
 Trama: 64 x 64 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS DN135B D165 1xLED10S/830 (1.000)	1000	1000	13.0
2	2	PHILIPS TPS760 2xTL5-25W HFP AC-MLO_835 (1.000)	3276	5200	55.0
Total:			10552	14400	162.0

Valor de eficiencia energética:  $9.14 \text{ W/m}^2 = 2.39 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $17.72 \text{ m}^2$ )

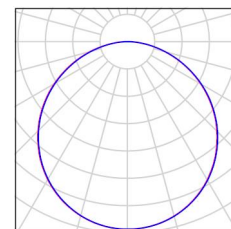




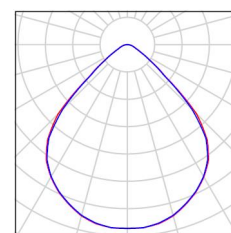
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**sala estar / Lista de luminarias**

4 Pieza PHILIPS DN135B D165 1xLED10S/830  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 1000 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 1000 lm  
Potencia de las luminarias: 13.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 46 78 95 100 100  
Lámpara: 1 x LED10S/830/- (Factor de corrección 1.000).



2 Pieza PHILIPS TPS760 2xTL5-25W HFP AC-MLO\_835  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 3276 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 5200 lm  
Potencia de las luminarias: 55.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 70 95 99 100 63  
Lámpara: 2 x TL5-25W/835 (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## sala estar / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 10552 lm  
Potencia total: 162.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

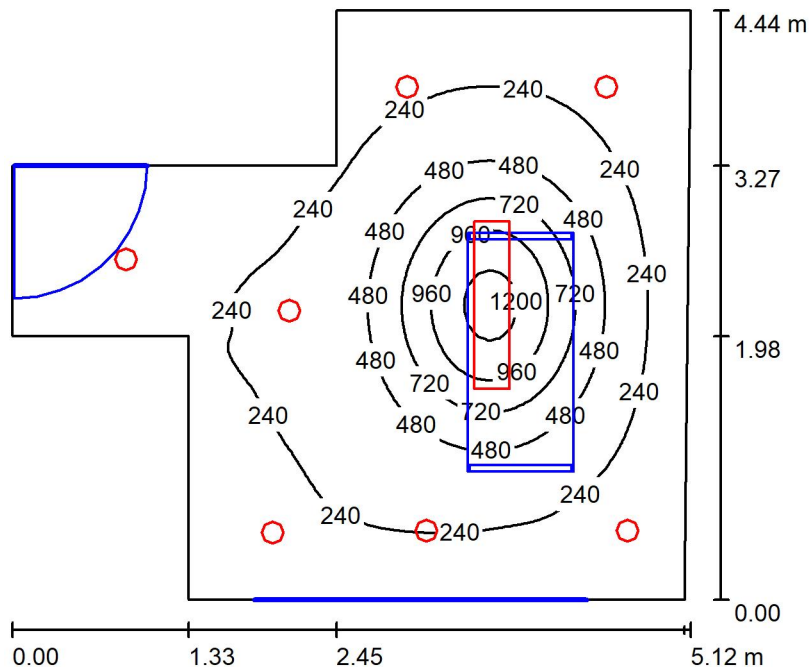
Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	328	54	382	/	/
Suelo	263	60	323	20	21
Techo	0.01	66	66	70	15
Pared 1	105	61	166	50	26
Pared 2	71	61	131	50	21
Pared 3	108	63	171	50	27
Pared 4	69	63	133	50	21

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.305 (1:3)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.138 (1:7)

Valor de eficiencia energética:  $9.14 \text{ W/m}^2 = 2.39 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $17.72 \text{ m}^2$ )

**comedor / Resumen**


Altura del local: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:57

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	336	116	1286	0.346
Suelo	20	282	96	548	0.340
Techo	70	71	56	184	0.790
Paredes (8)	50	147	52	527	/

**Plano útil:**

 Altura: 0.850 m  
 Trama: 64 x 64 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	7	PHILIPS DN135B D165 1xLED10S/830 (1.000)	1000	1000	13.0
2	1	PHILIPS TPS760 2xTL5-25W HFP AC-MLO_835 (1.000)	3276	5200	55.0
Total:			10276	12200	146.0

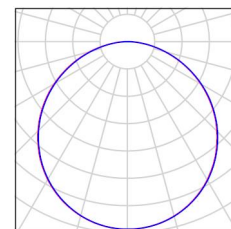
 Valor de eficiencia energética:  $8.54 \text{ W/m}^2 = 2.54 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $17.10 \text{ m}^2$ )



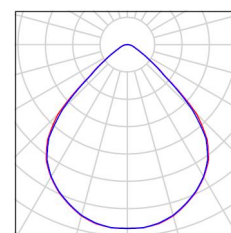
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## comedor / Lista de luminarias

7 Pieza PHILIPS DN135B D165 1xLED10S/830  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 1000 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 1000 lm  
Potencia de las luminarias: 13.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 46 78 95 100 100  
Lámpara: 1 x LED10S/830/- (Factor de corrección 1.000).



1 Pieza PHILIPS TPS760 2xTL5-25W HFP AC-MLO\_835  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 3276 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 5200 lm  
Potencia de las luminarias: 55.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 70 95 99 100 63  
Lámpara: 2 x TL5-25W/835 (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## comedor / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 10276 lm  
Potencia total: 146.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	278	58	336	/	/
Suelo	223	59	282	20	18
Techo	0.00	71	71	70	16
Pared 1	59	58	117	50	19
Pared 2	91	60	151	50	24
Pared 3	99	63	162	50	26
Pared 4	87	65	151	50	24
Pared 5	88	62	150	50	24
Pared 6	89	65	154	50	25
Pared 7	81	57	138	50	22
Pared 8	63	54	117	50	19

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.346 (1:3)

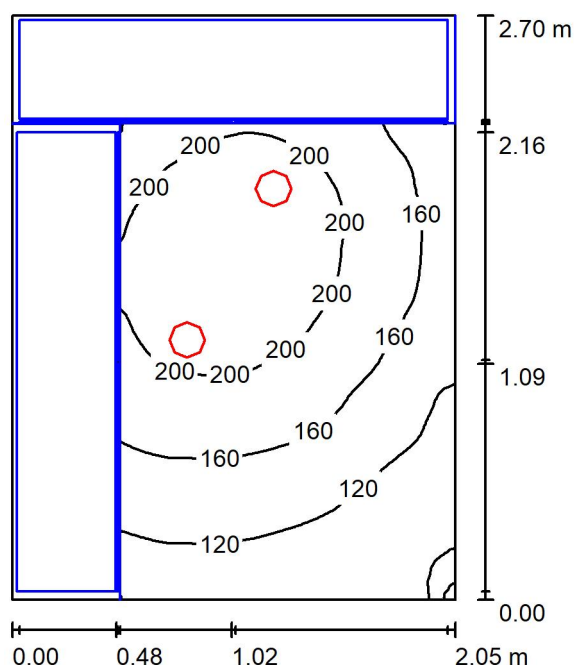
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.090 (1:11)

Valor de eficiencia energética:  $8.54 \text{ W/m}^2 = 2.54 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $17.10 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## vestidor / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.526 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:35

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	164	77	228	0.468
Suelo	20	103	72	126	0.693
Techo	70	42	26	53	0.623
Paredes (4)	50	90	33	193	/

### Plano útil:

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

### Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS DN135B D165 1xLED10S/830 (1.000)	1000	1000	13.0
Total:			2000	2000	26.0

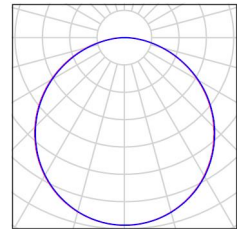
Valor de eficiencia energética:  $4.69 \text{ W/m}^2 = 2.85 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $5.54 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## vestidor / Lista de luminarias

2 Pieza      PHILIPS DN135B D165 1xLED10S/830  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 1000 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 1000 lm  
Potencia de las luminarias: 13.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 46 78 95 100 100  
Lámpara: 1 x LED10S/830/- (Factor de  
corrección 1.000).





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## vestidor / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 2000 lm  
Potencia total: 26.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	120	44	164	/	/
Suelo	65	39	103	20	6.58
Techo	0.01	42	42	70	9.38
Pared 1	40	37	77	50	12
Pared 2	53	38	91	50	14
Pared 3	60	38	98	50	16
Pared 4	55	37	92	50	15

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.468 (1:2)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.338 (1:3)

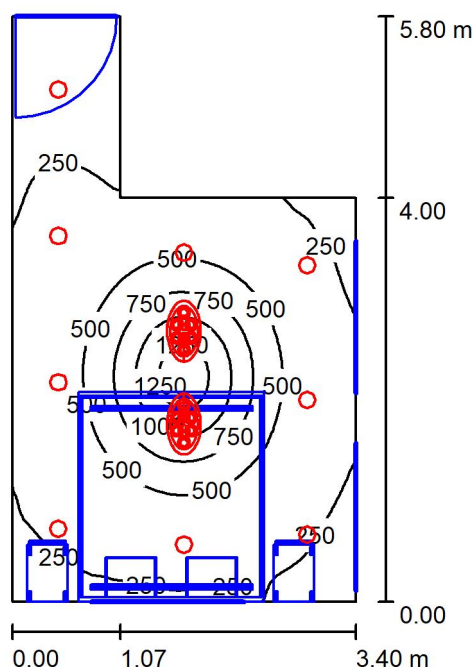
Valor de eficiencia energética:  $4.69 \text{ W/m}^2 = 2.85 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $5.54 \text{ m}^2$ )





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## habitacion principal / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:75

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	421	141	1386	0.336
Suelo	20	340	107	610	0.316
Techo	70	142	77	578	0.541
Paredes (6)	50	196	56	541	/

### Plano útil:

Altura: 0.850 m  
Trama: 64 x 64 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

### Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	9	PHILIPS DN135B D165 1xLED10S/830 (1.000)	1000	1000	13.0
2	1	PHILIPS SP522P 2xLED20S/840 (1.000)	4000	4000	28.5
Total:			13000	13000	145.5

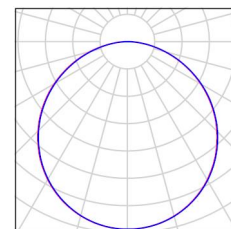
Valor de eficiencia energética:  $9.37 \text{ W/m}^2 = 2.22 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $15.53 \text{ m}^2$ )



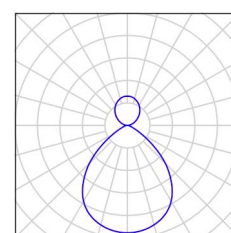
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## habitacion principal / Lista de luminarias

9 Pieza PHILIPS DN135B D165 1xLED10S/830  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 1000 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 1000 lm  
Potencia de las luminarias: 13.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 46 78 95 100 100  
Lámpara: 1 x LED10S/830/- (Factor de corrección 1.000).



1 Pieza PHILIPS SP522P 2xLED20S/840  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 4000 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 4000 lm  
Potencia de las luminarias: 28.5 W  
Clasificación luminarias según CIE: 74  
Código CIE Flux: 66 94 99 74 100  
Lámpara: 2 x LED20S/840/- (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## habitacion principal / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 13000 lm  
Potencia total: 145.5 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	327	94	421	/	/
Suelo	251	89	340	20	22
Techo	50	92	142	70	32
Pared 1	117	82	199	50	32
Pared 2	132	90	222	50	35
Pared 3	131	89	221	50	35
Pared 4	63	71	134	50	21
Pared 5	98	71	169	50	27
Pared 6	113	79	192	50	31

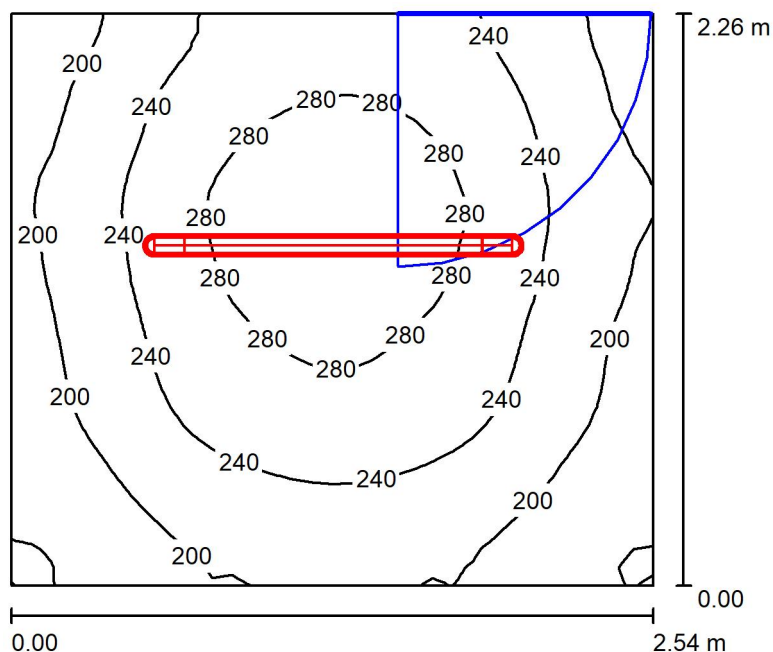
Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.336 (1:3)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.102 (1:10)

Valor de eficiencia energética:  $9.37 \text{ W/m}^2 = 2.22 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $15.53 \text{ m}^2$ )

## aseo 1 / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:30

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	235	153	306	0.651
Suelo	20	155	120	181	0.773
Techo	70	71	47	102	0.660
Paredes (4)	50	146	71	308	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
 Trama: 32 x 32 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS WT120C L1500 1xLED34S/840 (1.000)	3400	3400	29.0
Total:			3400	3400	29.0

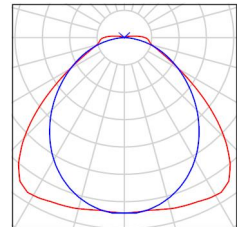
Valor de eficiencia energética:  $5.04 \text{ W/m}^2 = 2.14 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $5.76 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## aseo 1 / Lista de luminarias

1 Pieza      PHILIPS WT120C L1500 1xLED34S/840  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 3400 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 3400 lm  
Potencia de las luminarias: 29.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 97  
Código CIE Flux: 48 81 95 97 100  
Lámpara: 1 x LED34S/840/- (Factor de  
corrección 1.000).





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## aseo 1 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 3400 lm  
Potencia total: 29.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	161	73	235	/	/
Suelo	93	62	155	20	9.86
Techo	0.00	71	71	70	16
Pared 1	71	61	133	50	21
Pared 2	83	62	145	50	23
Pared 3	102	61	163	50	26
Pared 4	82	61	143	50	23

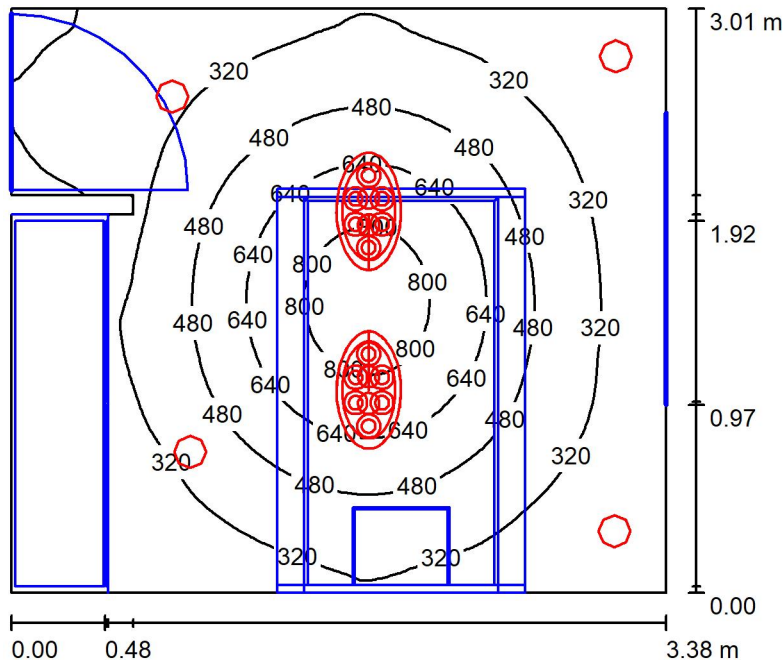
Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.651 (1:2)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.500 (1:2)

Valor de eficiencia energética:  $5.04 \text{ W/m}^2 = 2.14 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $5.76 \text{ m}^2$ )

## habitacion 1 / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:39

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	415	135	886	0.326
Suelo	20	299	123	430	0.411
Techo	70	160	65	1098	0.406
Paredes (8)	50	165	61	943	/

## Plano útil:

Altura: 0.850 m  
 Trama: 128 x 128 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

## Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS DN135B D165 1xLED10S/830 (1.000)	1000	1000	13.0
2	1	PHILIPS SP522P 2xLED20S/840 (1.000)	4000	4000	28.5
Total:			8000	8000	80.5

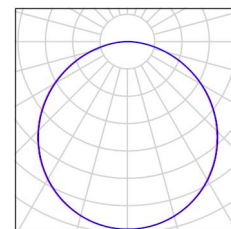
Valor de eficiencia energética:  $7.96 \text{ W/m}^2 = 1.92 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $10.11 \text{ m}^2$ )



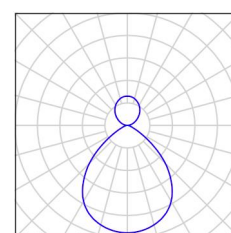
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## habitacion 1 / Lista de luminarias

4 Pieza PHILIPS DN135B D165 1xLED10S/830  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 1000 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 1000 lm  
Potencia de las luminarias: 13.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 46 78 95 100 100  
Lámpara: 1 x LED10S/830/- (Factor de corrección 1.000).



1 Pieza PHILIPS SP522P 2xLED20S/840  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 4000 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 4000 lm  
Potencia de las luminarias: 28.5 W  
Clasificación luminarias según CIE: 74  
Código CIE Flux: 66 94 99 74 100  
Lámpara: 2 x LED20S/840/- (Factor de corrección 1.000).







Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## habitacion 1 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 8000 lm  
Potencia total: 80.5 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	319	96	415	/	/
Suelo	211	88	299	20	19
Techo	81	79	160	70	36
Pared 1	94	80	174	50	28
Pared 2	99	84	183	50	29
Pared 3	94	80	174	50	28
Pared 4	77	71	148	50	24
Pared 5	44	73	117	50	19
Pared 6	104	84	188	50	30
Pared 7	39	71	110	50	17
Pared 8	67	74	141	50	22

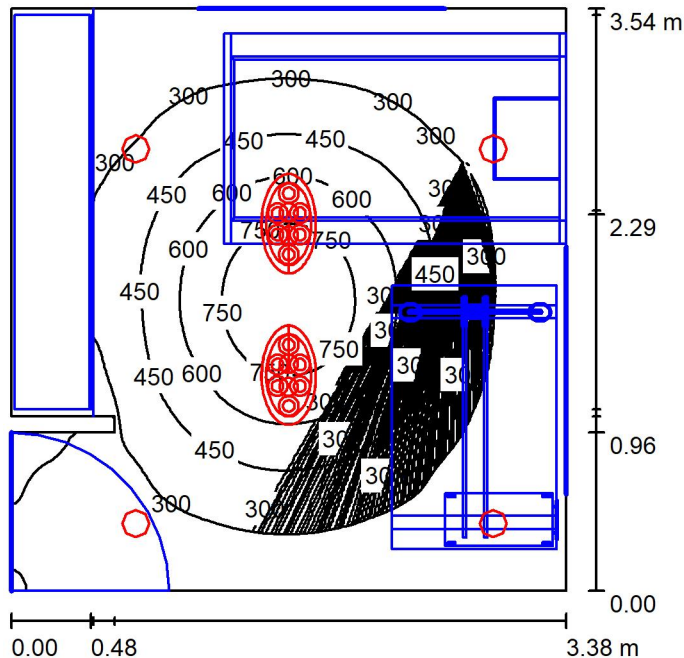
Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.326 (1:3)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.153 (1:7)

Valor de eficiencia energética:  $7.96 \text{ W/m}^2 = 1.92 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $10.11 \text{ m}^2$ )

## habitacion 2 / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:46

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	370	130	868	0.350
Suelo	20	274	95	416	0.345
Techo	70	136	56	1086	0.412
Paredes (8)	50	150	55	559	/

### Plano útil:

 Altura: 0.850 m  
 Trama: 128 x 128 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

### Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS DN135B D165 1xLED10S/830 (1.000)	1000	1000	13.0
2	1	PHILIPS SP522P 2xLED20S/840 (1.000)	4000	4000	28.5
Total:			8000	8000	80.5

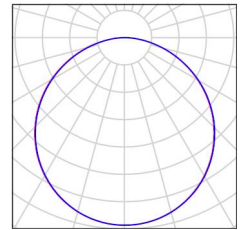
 Valor de eficiencia energética:  $6.77 \text{ W/m}^2 = 1.83 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $11.90 \text{ m}^2$ )



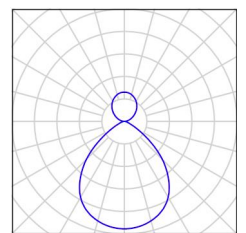
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## habitacion 2 / Lista de luminarias

4 Pieza PHILIPS DN135B D165 1xLED10S/830  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 1000 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 1000 lm  
Potencia de las luminarias: 13.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 46 78 95 100 100  
Lámpara: 1 x LED10S/830/- (Factor de corrección 1.000).



1 Pieza PHILIPS SP522P 2xLED20S/840  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 4000 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 4000 lm  
Potencia de las luminarias: 28.5 W  
Clasificación luminarias según CIE: 74  
Código CIE Flux: 66 94 99 74 100  
Lámpara: 2 x LED20S/840/- (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## habitacion 2 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 8000 lm  
Potencia total: 80.5 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	289	81	370	/	/
Suelo	198	76	274	20	17
Techo	69	67	136	70	30
Pared 1	87	69	156	50	25
Pared 2	91	69	160	50	25
Pared 3	78	68	146	50	23
Pared 4	71	67	137	50	22
Pared 5	43	66	109	50	17
Pared 6	90	74	164	50	26
Pared 7	49	68	116	50	19
Pared 8	115	76	192	50	31

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.350 (1:3)

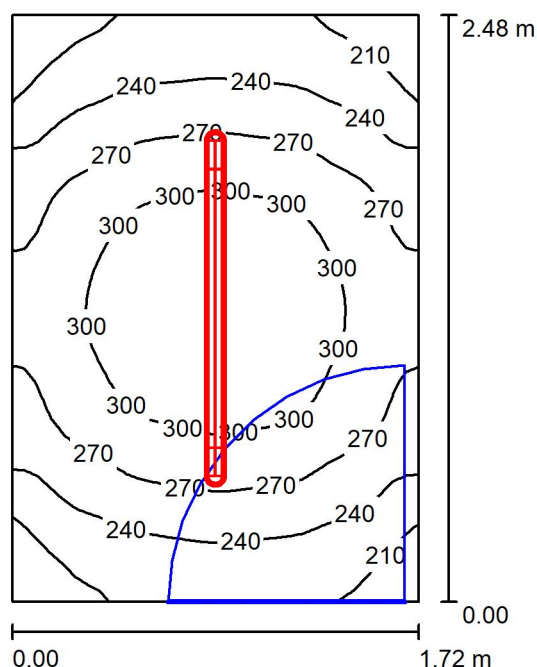
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.149 (1:7)

Valor de eficiencia energética:  $6.77 \text{ W/m}^2 = 1.83 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $11.90 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## aseo 2 / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:32

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	266	191	327	0.721
Suelo	20	168	134	192	0.796
Techo	70	95	72	128	0.761
Paredes (4)	50	180	77	359	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 32 x 32 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS WT120C L1500 1xLED34S/840 (1.000)	3400	3400	29.0
Total:			3400	3400	29.0

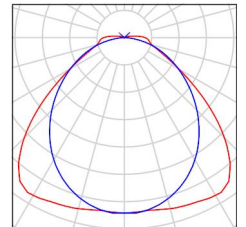
Valor de eficiencia energética:  $6.79 \text{ W/m}^2 = 2.56 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $4.27 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## aseo 2 / Lista de luminarias

1 Pieza      PHILIPS WT120C L1500 1xLED34S/840  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 3400 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 3400 lm  
Potencia de las luminarias: 29.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 97  
Código CIE Flux: 48 81 95 97 100  
Lámpara: 1 x LED34S/840/- (Factor de  
corrección 1.000).




 Proyecto elaborado por  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

## aseo 2 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 3400 lm  
 Potencia total: 29.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	172	93	266	/	/
Suelo	96	72	168	20	11
Techo	0.00	95	95	70	21
Pared 1	102	76	178	50	28
Pared 2	106	77	184	50	29
Pared 3	95	76	171	50	27
Pared 4	106	77	183	50	29

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.721 (1:1)

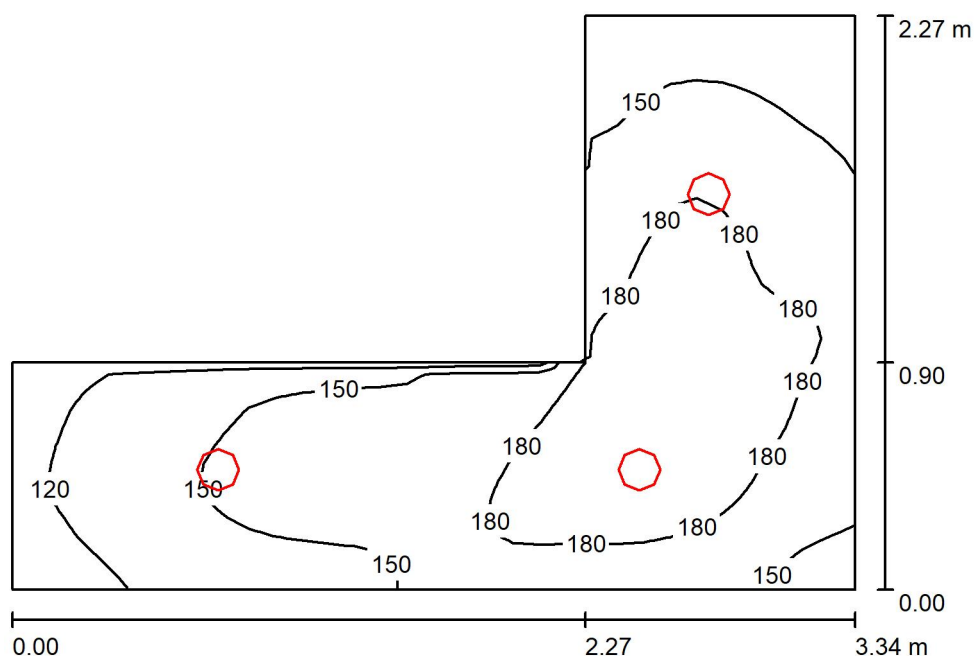
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.586 (1:2)

Valor de eficiencia energética:  $6.79 \text{ W/m}^2 = 2.56 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $4.27 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## pasillo / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.826 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:30

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	161	99	210	0.618
Suelo	20	101	72	129	0.709
Techo	70	79	62	138	0.793
Paredes (6)	50	117	31	547	/

### Plano útil:

Altura: 0.850 m  
Trama: 32 x 32 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

### Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS DN135B D165 1xLED10S/830 (1.000)	1000	1000	13.0
Total:			3000	3000	39.0

Valor de eficiencia energética:  $8.72 \text{ W/m}^2 = 5.42 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $4.47 \text{ m}^2$ )

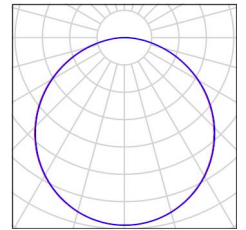




Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## pasillo / Lista de luminarias

3 Pieza      PHILIPS DN135B D165 1xLED10S/830  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 1000 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 1000 lm  
Potencia de las luminarias: 13.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 46 78 95 100 100  
Lámpara: 1 x LED10S/830/- (Factor de  
corrección 1.000).





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## pasillo / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 3000 lm  
Potencia total: 39.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	103	57	161	/	/
Suelo	61	40	101	20	6.44
Techo	0.00	79	79	70	18
Pared 1	68	50	118	50	19
Pared 2	72	53	125	50	20
Pared 3	70	54	124	50	20
Pared 4	65	56	121	50	19
Pared 5	56	51	107	50	17
Pared 6	61	48	109	50	17

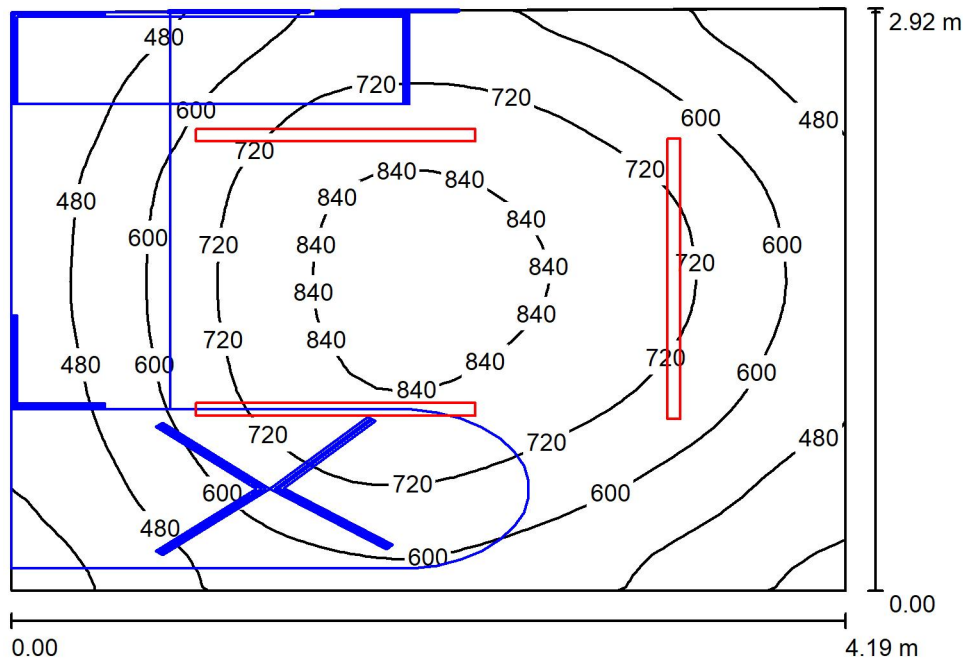
Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.618 (1:2)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.475 (1:2)

Valor de eficiencia energética:  $8.72 \text{ W/m}^2 = 5.42 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $4.47 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

**cocina / Resumen**


Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:38

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	631	324	885	0.513
Suelo	20	475	297	602	0.625
Techo	70	164	130	315	0.796
Paredes (4)	50	369	199	1007	/

**Plano útil:**

 Altura: 0.850 m  
 Trama: 32 x 32 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS WT060C L1500 LED56S/840 (1.000)	5600	5600	56.0
Total:			16800	16800	168.0

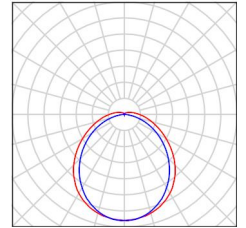
 Valor de eficiencia energética:  $13.78 \text{ W/m}^2 = 2.18 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $12.19 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## **cocina / Lista de luminarias**

3 Pieza      PHILIPS WT060C L1500 LED56S/840  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 5600 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 5600 lm  
Potencia de las luminarias: 56.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 95  
Código CIE Flux: 46 76 92 95 100  
Lámpara: 1 x LED56S/840/- (Factor de  
corrección 1.000).




 Proyecto elaborado por  
 Teléfono  
 Fax  
 e-Mail

## cocina / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 16800 lm  
 Potencia total: 168.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	475	155	631	/	/
Suelo	325	150	475	20	30
Techo	0.00	164	164	70	36
Pared 1	229	138	368	50	58
Pared 2	229	143	373	50	59
Pared 3	250	148	398	50	63
Pared 4	186	139	325	50	52

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.513 (1:2)

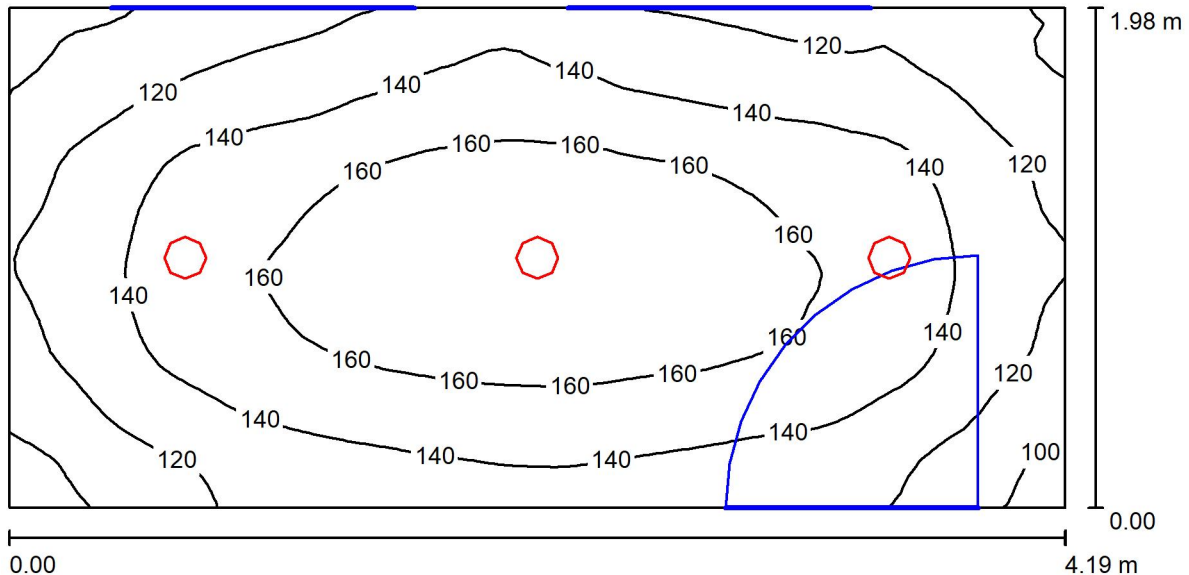
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.366 (1:3)

Valor de eficiencia energética:  $13.78 \text{ W/m}^2 = 2.18 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $12.19 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## terrazza / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.826 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:30

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	140	94	175	0.671
Suelo	20	99	73	116	0.739
Techo	70	42	34	83	0.815
Paredes (4)	50	90	43	222	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 64 x 32 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS DN135B D165 1xLED10S/830 (1.000)	1000	1000	13.0
Total:			3000	3000	39.0

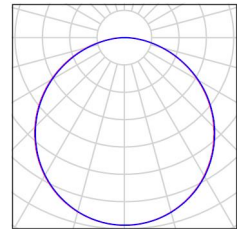
Valor de eficiencia energética:  $4.70 \text{ W/m}^2 = 3.36 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $8.30 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## terrazza / Lista de luminarias

3 Pieza      PHILIPS DN135B D165 1xLED10S/830  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 1000 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 1000 lm  
Potencia de las luminarias: 13.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 46 78 95 100 100  
Lámpara: 1 x LED10S/830/- (Factor de  
corrección 1.000).





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## terrazza / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 3000 lm  
Potencia total: 39.0 W  
Factor mantenimiento: 0.80  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	101	39	140	/	/
Suelo	65	35	99	20	6.32
Techo	0.00	42	42	70	9.40
Pared 1	57	33	90	50	14
Pared 2	58	35	92	50	15
Pared 3	51	36	87	50	14
Pared 4	59	34	93	50	15

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.671 (1:1)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.537 (1:2)

Valor de eficiencia energética:  $4.70 \text{ W/m}^2 = 3.36 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $8.30 \text{ m}^2$ )



Escola Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE GRADO/MÁSTER  
CURSO 2017/18**

---

***CONTROL DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y  
SEGURIDAD EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR***

---

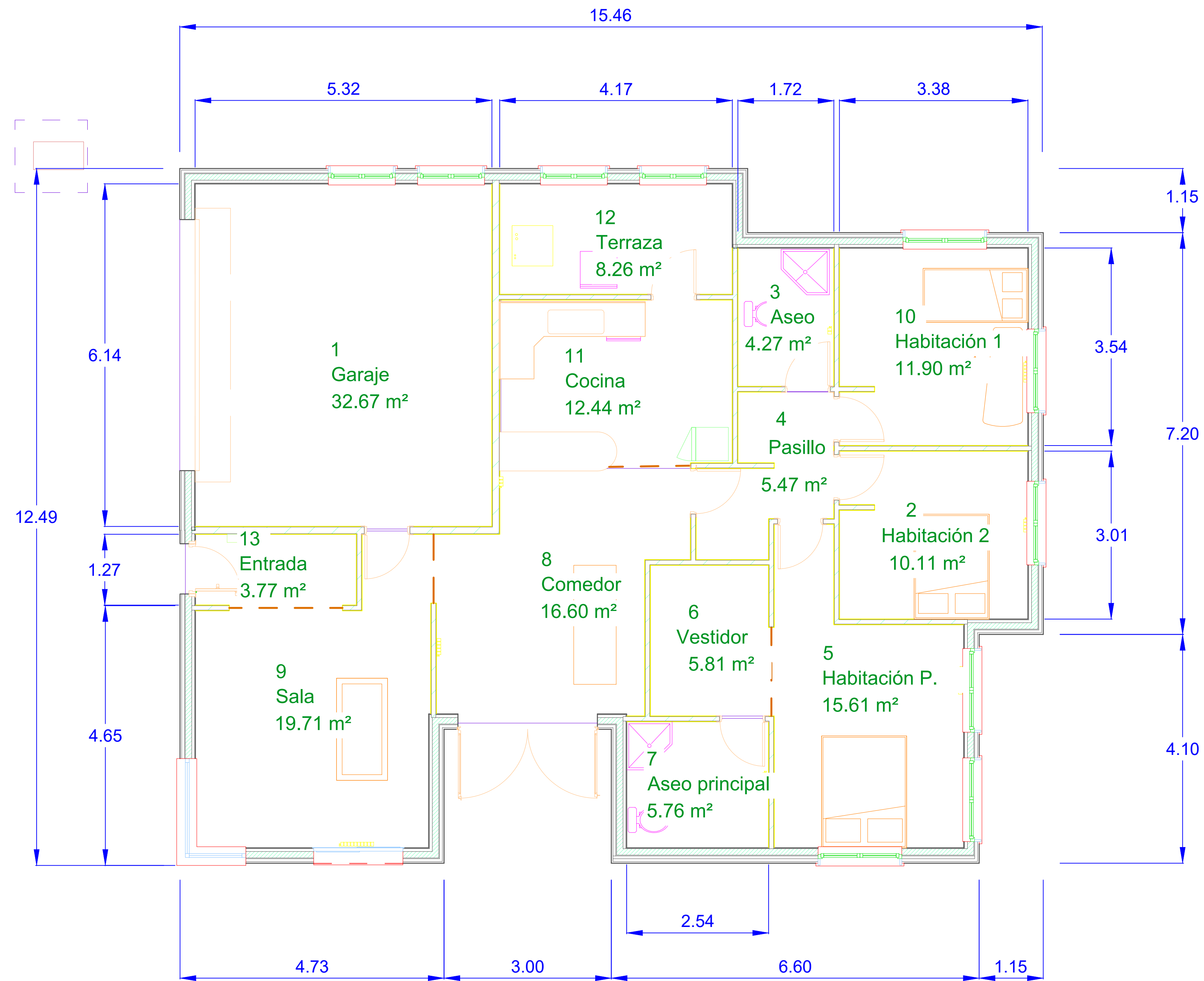
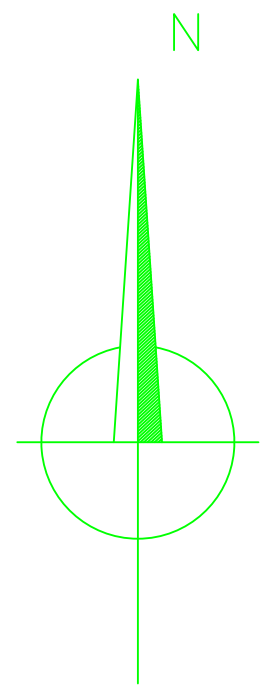
**Grado en Ingeniería Tecnologías Industriales**

**Documento**


**PLANOS**

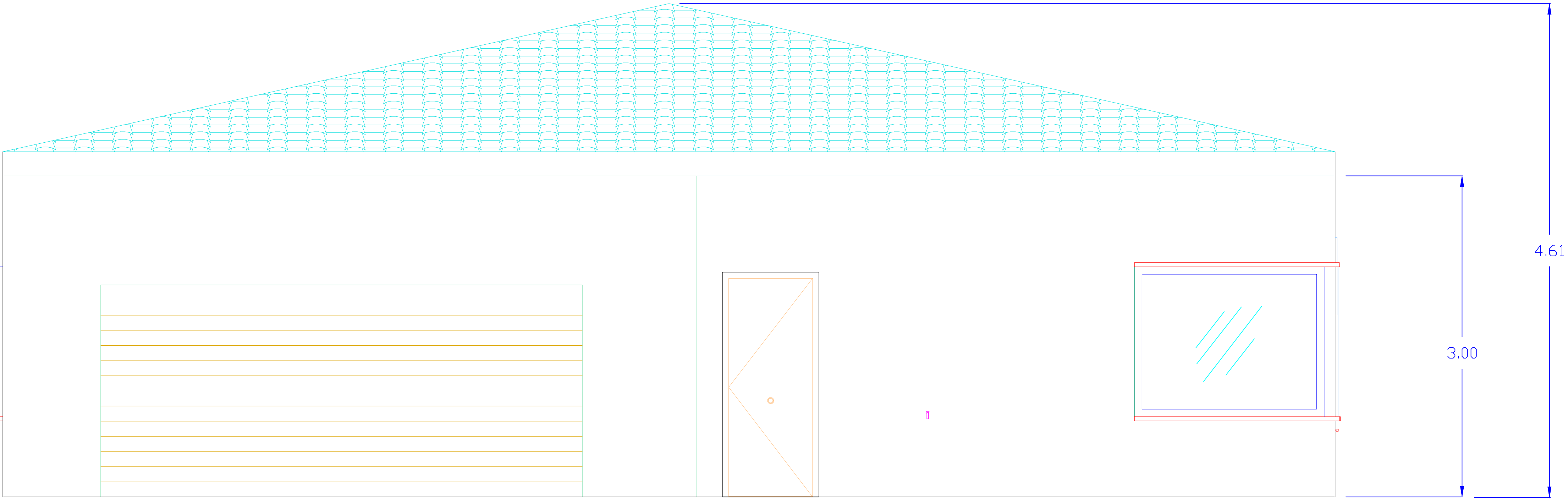
## CONTENIDO

- Plano 1: Planta general
- Plano 2: Alzado
- Plano 3: Fontanería
- Plano 4: Calefacción
- Plano 5: Alumbrado
- Plano 6: Fuerza
- Plano 7: Esquema Unifilar
- Plano 8: Domótica: Control de la climatización
- Plano 9: Domótica: Alumbrado y agua.
- Plano 10: Domótica: Seguridad

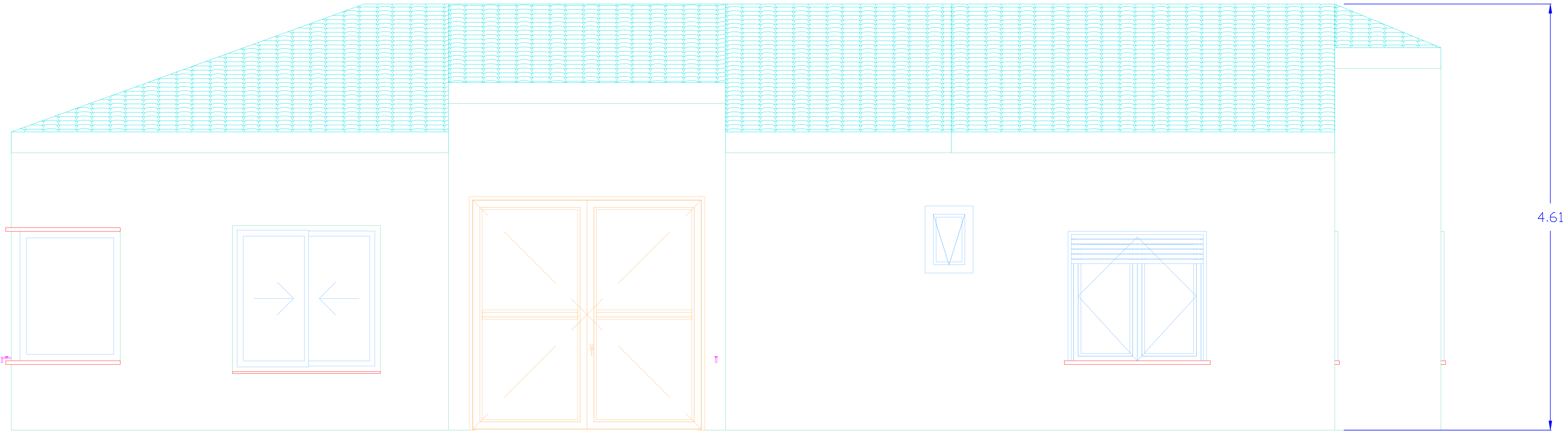


Cotas en metros

Observaciones:					
CONTROL DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y SEGURIDAD EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR					
		TITULO DEL PLANO			
		PLANTA GENERAL			
DIBUJADO	Javier Carral	FECHA	Junio 2018	ESCALA	1:100
REVISADO	Javier Carral	FECHA	Junio 2018	Nº PLANO	1



Fachada Oeste



Fachada Sur

Cotas en metros

Observaciones:

CONTROL DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y SEGURIDAD EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR

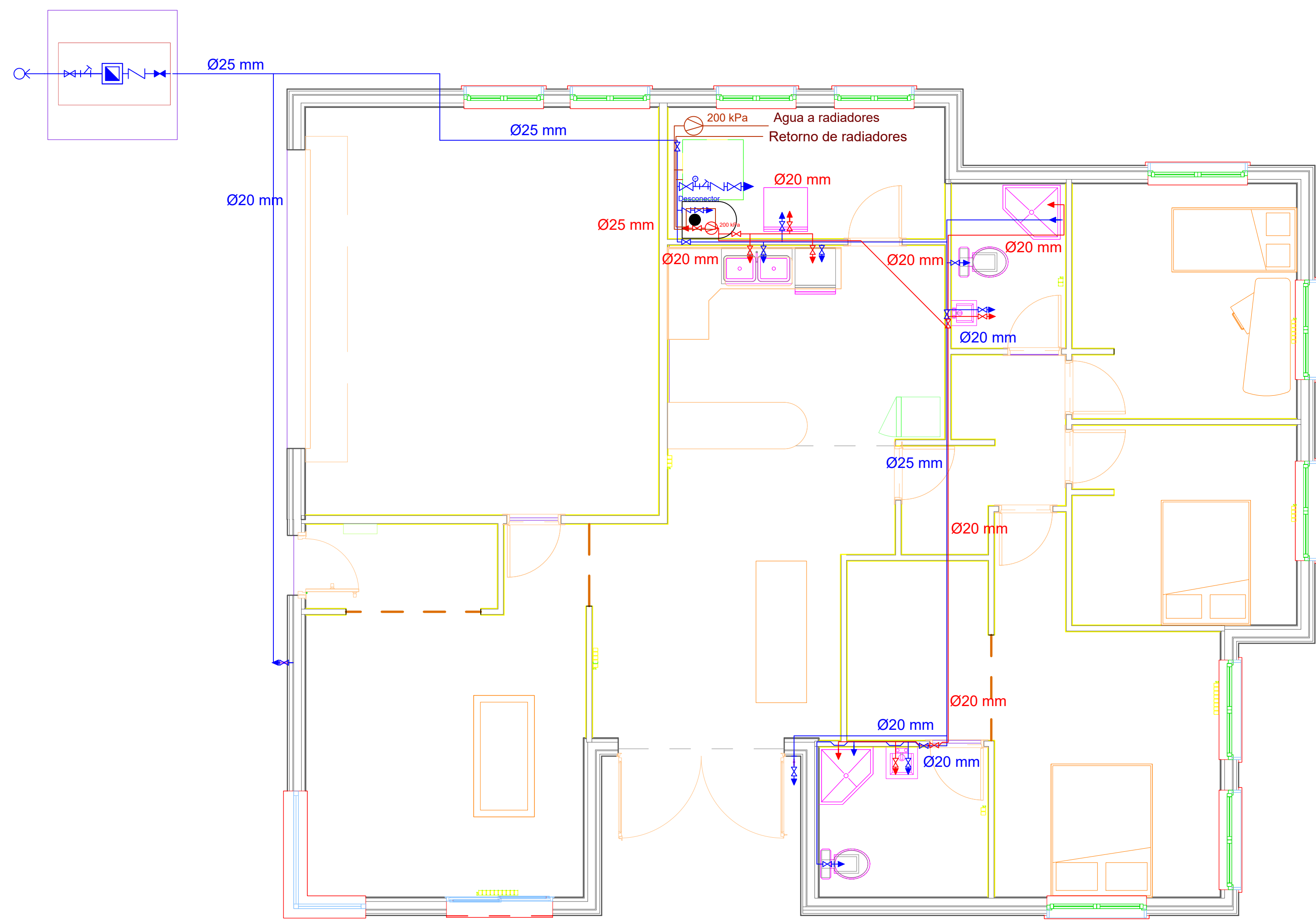




TITULO DEL PLANO

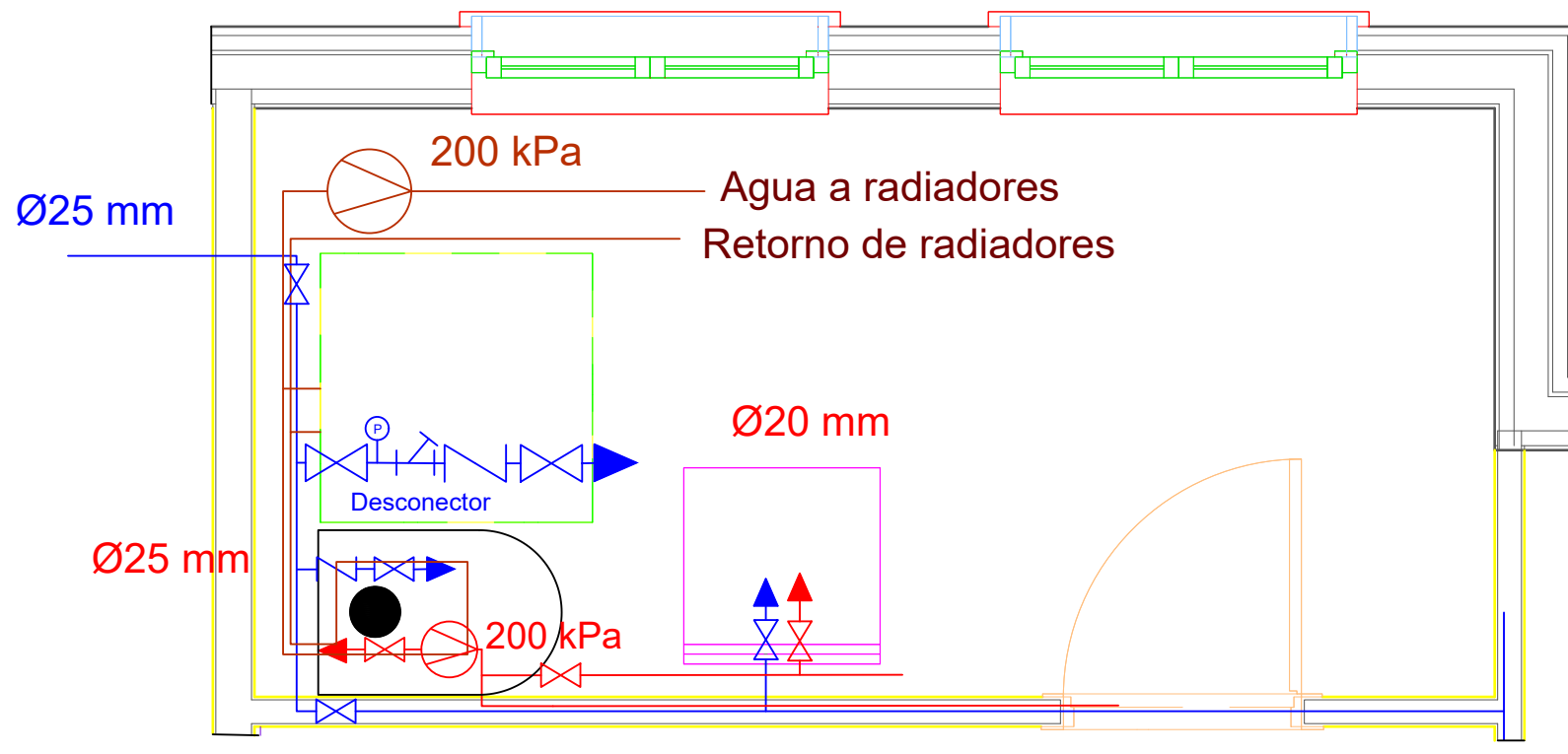
ALZADO

DIBUJADO	Javier Carral	FECHA	Junio 2018	ESCALA	1:50
REVISADO	Javier Carral	FECHA	Junio 2018	Nº PLANO	2



LEYENDA FONTANERÍA

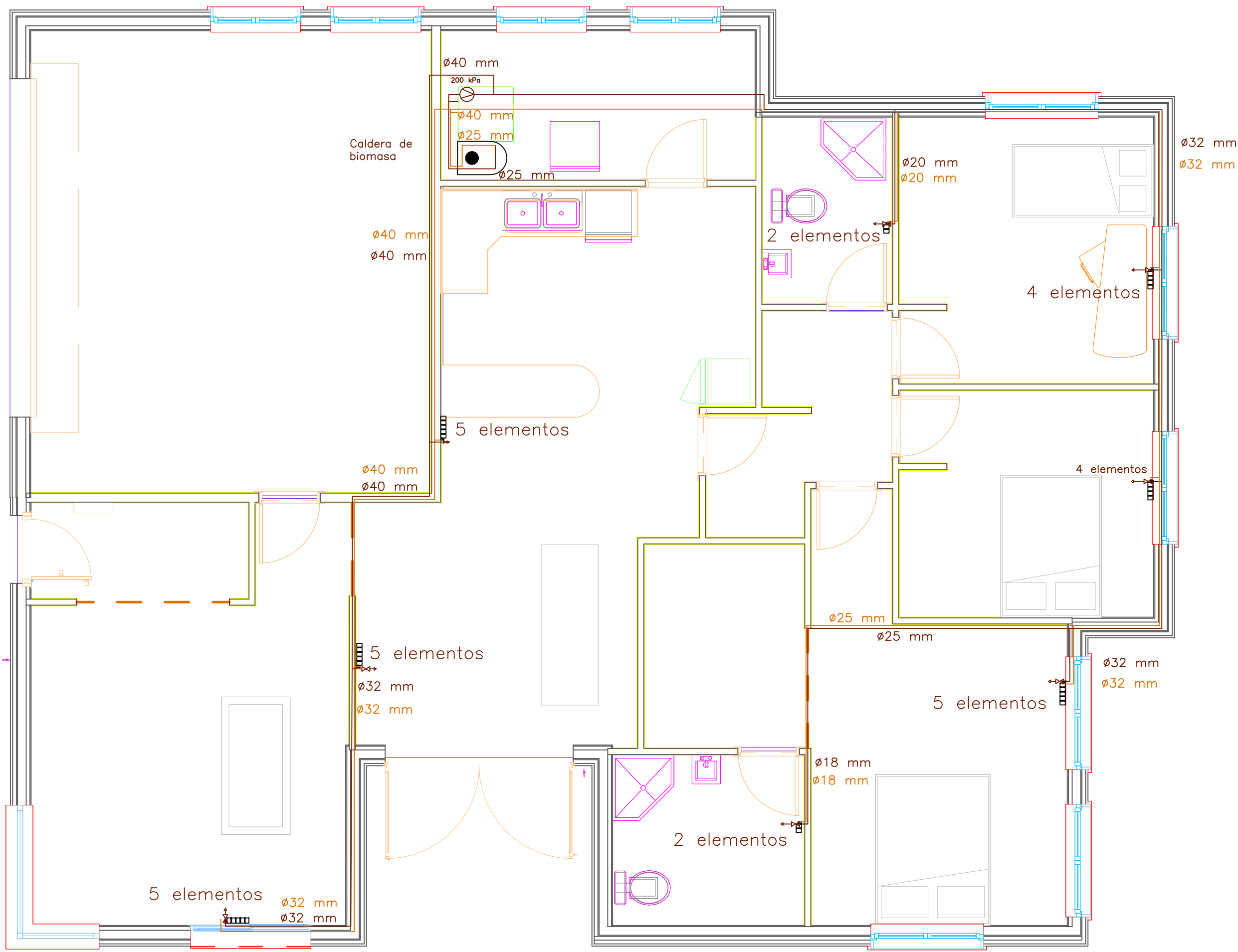
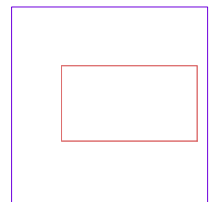
α-	Acometida
	Contador general
	Llave de paso
	Llave de vaciado
	Válvula de retención
	Filtro
	Interacumulador
	Caldera de biomasa
	Punto de consumo de agua fría
	Grifo de agua caliente
	Tubería polietileno agua fría
	Tubería polietileno agua caliente
	Tubería polietileno agua caldera
	Bomba
	Presostato



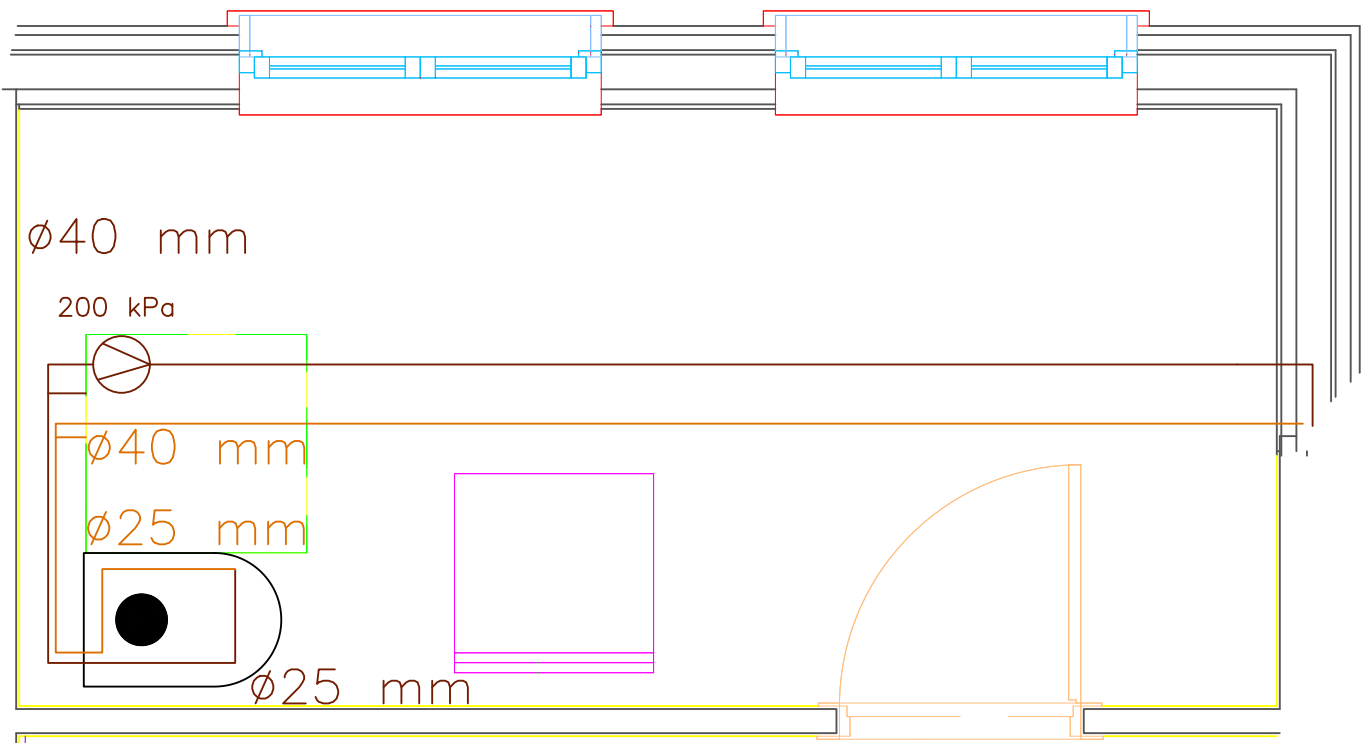
Detalle sala de calderas

Observaciones:					
CONTROL DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y SEGURIDAD EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR					
		TITULO DEL PLANO			
		FONTANERÍA			
DIBUJADO	Javier Carral	FECHA	Junio 2018	ESCALA	1:100
REVISADO	Javier Carral	FECHA	Junio 2018	Nº PLANO	3





Caldera de  
biomasa  
Pot. 16 kW  
Rdto; 93,1%



Detalle sala de calderas

LEYENDA CALEFACCIÓN

	Llave de paso
	Radiador
	Interacumulador
	Caldera de biomasa
	Tubería polietileno impulsión
	Tubería polietileno retorno
	Bomba

Observaciones:

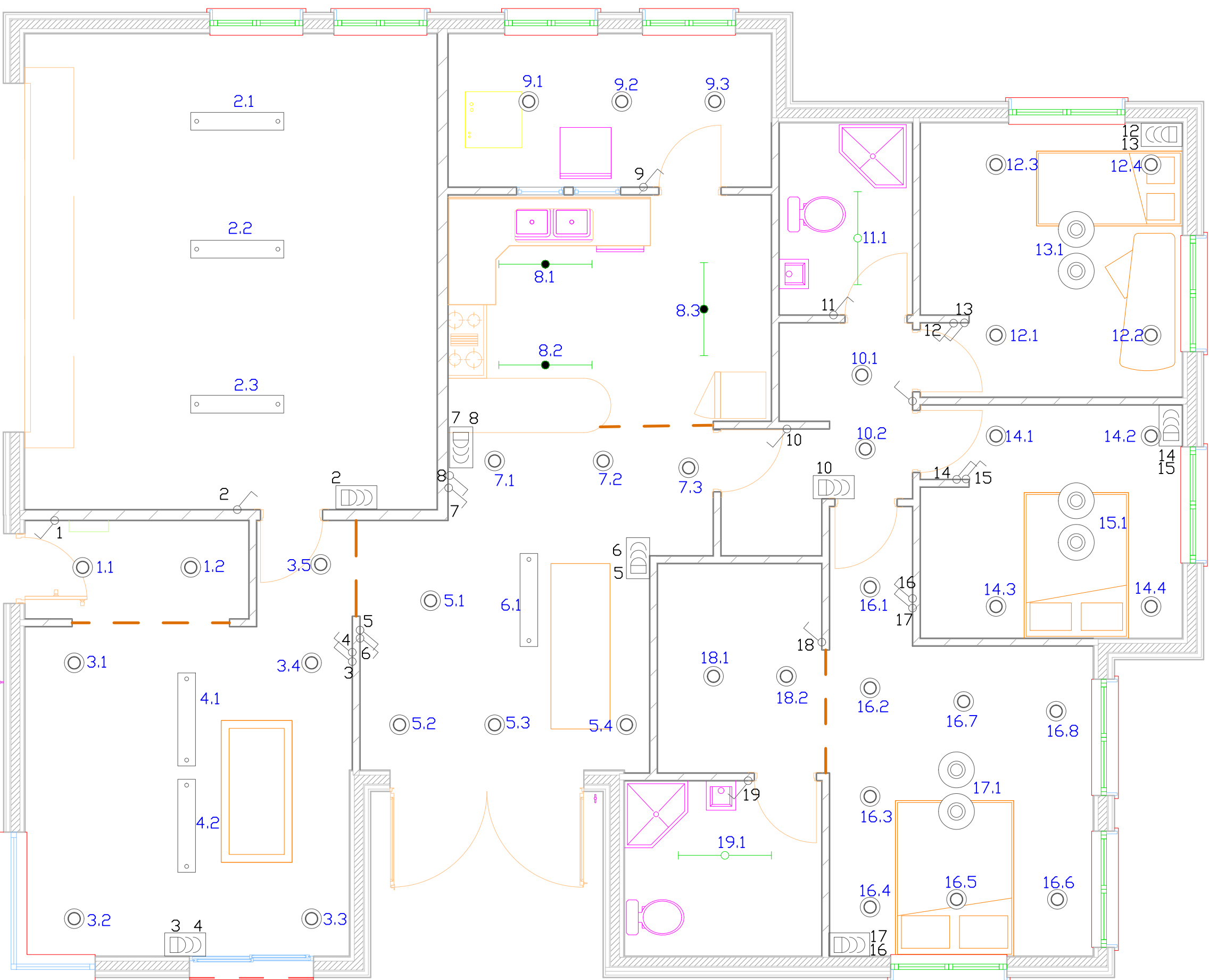
CONTROL DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y SEGURIDAD EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR



TITULO DEL PLANO

CALEFACCIÓN

DIBUJADO	Javier Carral	FECHA	Junio 2018	ESCALA	1:100
REVISADO	Javier Carral	FECHA	Junio 2018	Nº PLANO	4



LEYENDA ALUMBRADO

⊙	Lámpara LED 13W
▬	Lámpara LED 55W
⊙⊙	Lámpara LED 28,5W
⊙—⊙	Lámpara LED 29 W, protección IP55
⊙—●	Lámpara LED 56 W, protección IP55
⌞	Interruptor
⌚	Sensor de movimiento

Observaciones:

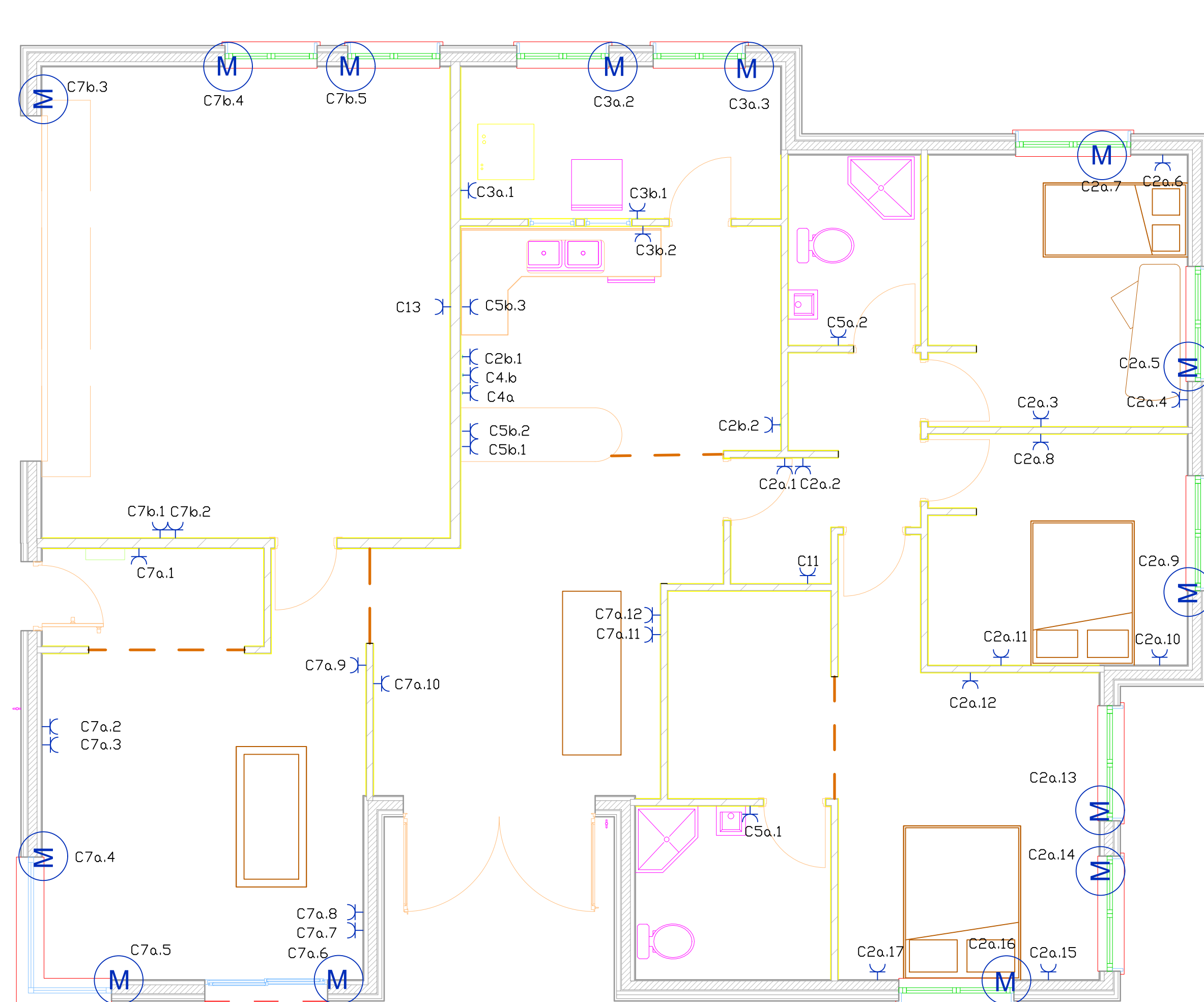
CONTROL DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y SEGURIDAD EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR






TITULO DEL PLANO  
**ALUMBRADO**

DIBUJADO	Javier Carral	FECHA	Junio 2018	ESCALA	1:100
REVISADO	Javier Carral	FECHA	Junio 2018	Nº PLANO	5

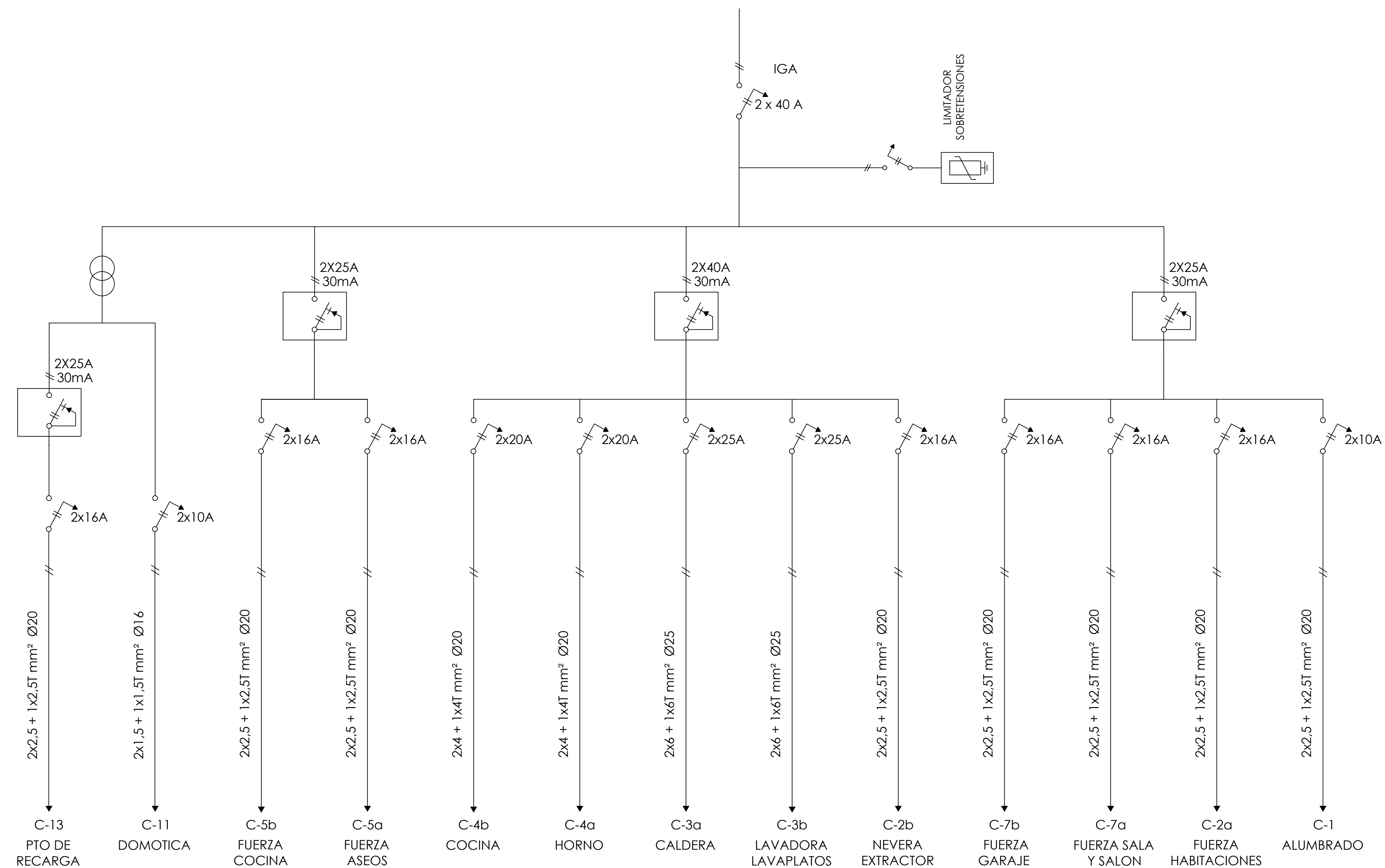


LEYENDA ELECTRICIDAD

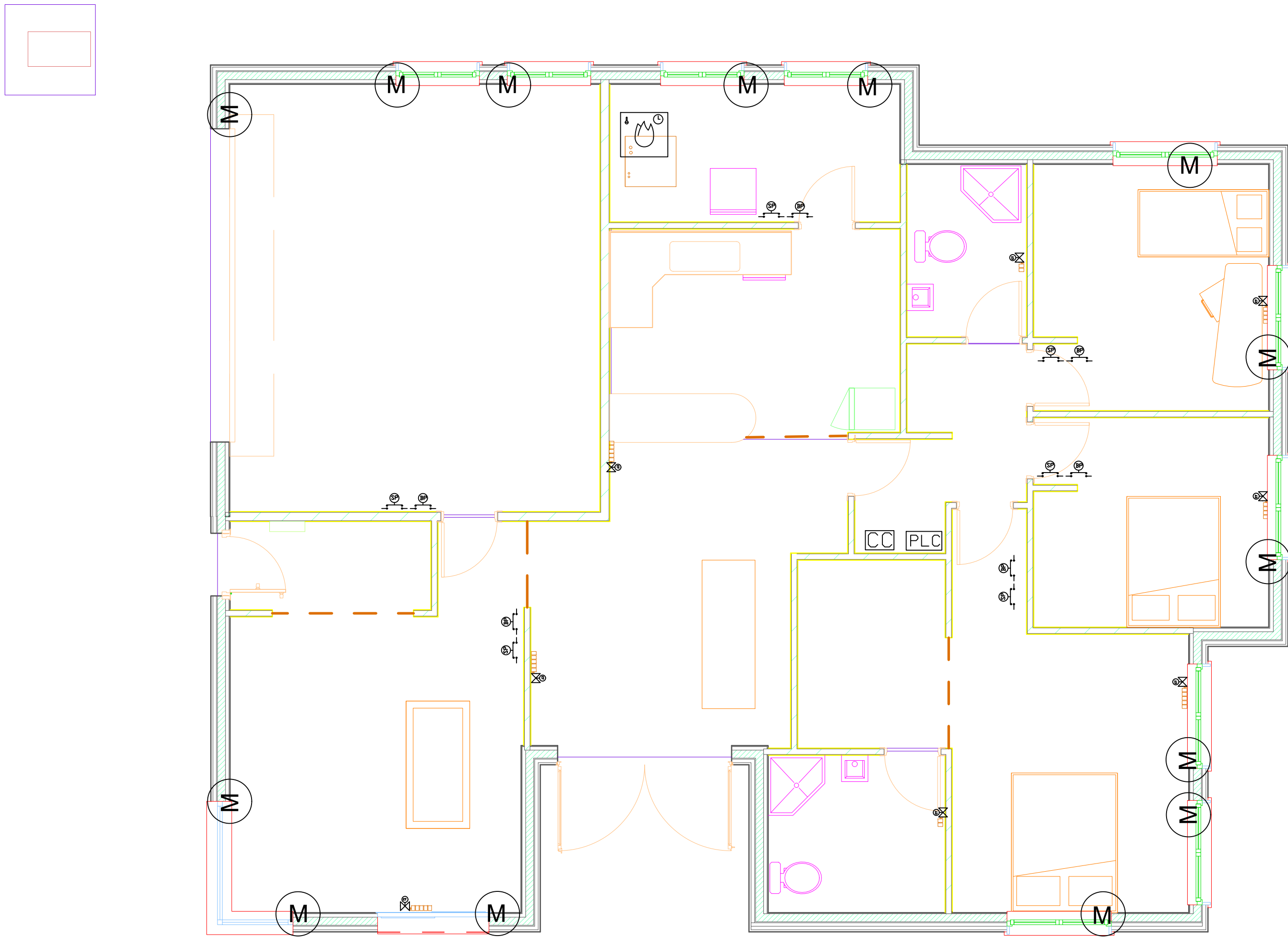
	Motor
	Enchufe base schuko

Observaciones:							
CONTROL DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y SEGURIDAD EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR							
		TITULO DEL PLANO					
		FUERZA					
		DIBUJADO	Javier Carral	FECHA	Junio 2018	ESCALA	1:100
		REVISADO	Javier Carral	FECHA	Junio 2018	Nº PLANO	6





Observaciones:					
CONTROL DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y SEGURIDAD EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR					
		TITULO DEL PLANO			
		ESQUEMA UNIFILAR			
DIBUJADO	Javier Carral	FECHA	Junio 2018	ESCALA	S/E
REVISADO	Javier Carral	FECHA	Junio 2018	Nº PLANO	7



LEYENDA CONTROL EFICIENCIA ENERGÉTICA

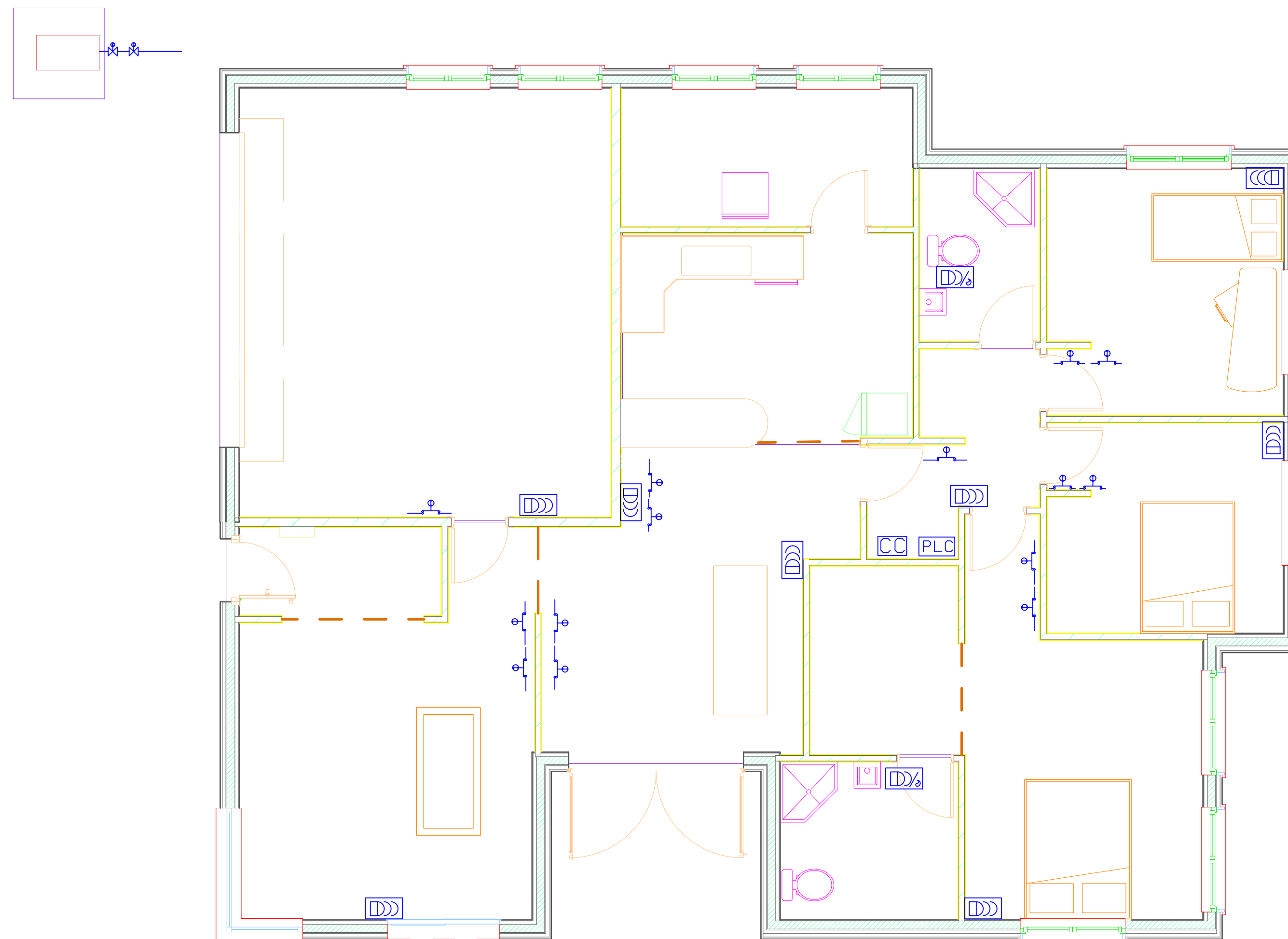
PLC	PLC S7 224 + EM221
CC	Cuadro de Control
M	Motor
	Contactador subir persianas
	Contactador bajar persianas
	Válvula cronotermostática
	Caldera de biomasa programable

Observaciones:

CONTROL DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y SEGURIDAD EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR

TITULO DEL PLANO  
DOMOTICA: CONTROL DE LA CLIMATIZACION

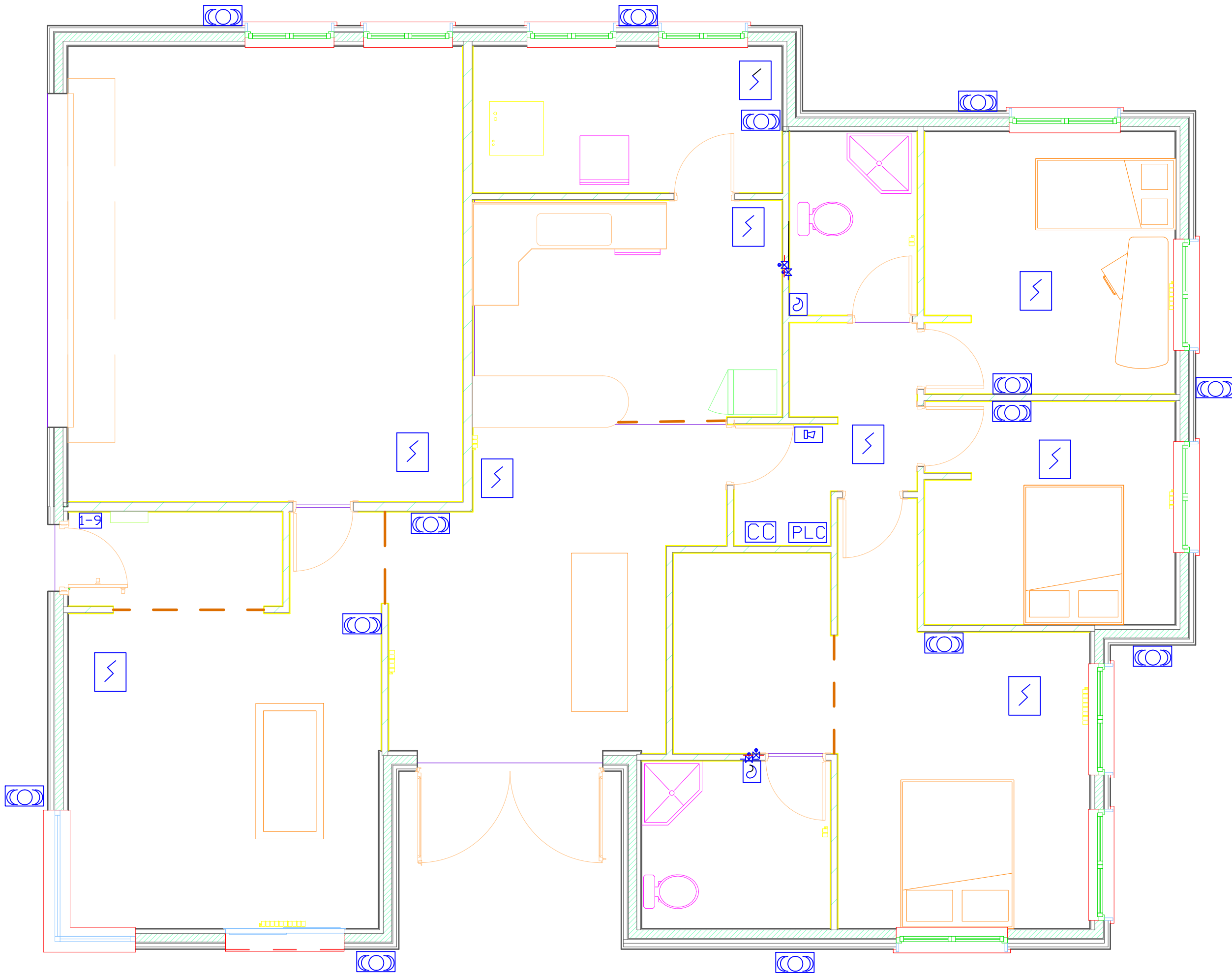
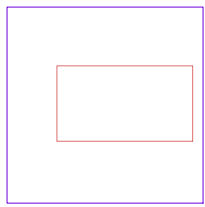
DIBUJADO	Javier Carral	FECHA	Junio 2018	ESCALA	1:100
REVISADO	Javier Carral	FECHA	Junio 2018	Nº PLANO	8



### LEYENDA CONTROL EFICIENCIA ENERGÉTICA

	PLC S7 224 + EM221
	Cuadro de Control
	Contactador luces
	Electroválvula
	Caudalímetro
	Grifo con sensor de movimiento
	Detector de presencia y luxometro

Observaciones:							
CONTROL DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y SEGURIDAD EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR							
		TITULO DEL PLANO					
		DOMOTICA: ALUMBRADO Y AGUA					
		DIBUJADO	Javier Carral	FECHA	Junio 2018	ESCALA	1:100
		REVISADO	Javier Carral	FECHA	Junio 2018	Nº PLANO	9



LEYENDA SEGURIDAD

	PLC S7 224 + EM221 + EM231
	Cuadro de Control
	Sirena
	Electroválvula
	Detector de humos
	Detector de presencia humana
	Detector de agua
	Teclado numérico

Observaciones:					
CONTROL DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y SEGURIDAD EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR					
		TITULO DEL PLANO			
		DOMOTICA: SEGURIDAD			
DIBUJADO	Javier Carral	FECHA	Junio 2018	ESCALA	1:100
REVISADO	Javier Carral	FECHA	Junio 2018	Nº PLANO	10

Escola Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE GRADO/MÁSTER  
CURSO 2017/18**

---

*CONTROL DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y  
SEGURIDAD EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR*

---

**Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales**

**Documento**

**PLIEGO DE CONDICIONES**



## Contenido

1.	Objeto .....	4
2.	Disposiciones Generales.....	4
3.	Condiciones Facultativas Legales .....	4
4.	Seguridad en el Trabajo .....	5
5.	Seguridad Pública .....	6
6.	Organización Del Trabajo.....	6
7.	Datos de la Obra .....	6
8.	Replanteo de la Obra .....	7
9.	Mejoras Y Variaciones en el Proyecto.....	7
10.	Recepción del Material .....	7
11.	Organización .....	8
12.	Ejecución de las Obras.....	8
13.	Subcontratación de Obras .....	9
14.	Plazo de Ejecución .....	9
15.	Recepción Provisional .....	9
16.	Período de Garantía .....	10
17.	Recepción Definitiva .....	10
18.	Pagos de Obra .....	10
19.	Abono de Materiales Acopiados .....	11
20.	Disposición Final .....	11

## **1. OBJETO**

El objeto del presente Pliego de Condiciones Generales es determinar los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de las instalaciones de referencia, cuyas características técnicas estarán especificadas en los restantes documentos que componen este Proyecto.

## **2. DISPOSICIONES GENERALES**

El contratista estará obligado al cumplimiento de la Reglamentación del trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio Familiar o de Vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes en el momento de la ejecución de las obras.

## **3. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES**

Las obras, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- Ordenanzas Municipales Vigentes.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de la Vivienda, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Junto con sus Documentos Básicos modificaciones y corrección de errores.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Decreto 842/2002 de 2 de agosto) e Instrucciones técnicas complementarias ITC.BT.
- Real decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Real decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.



- Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborables.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Orden de 27 de junio de 1997, por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1.215/1.997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 485/1.997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1.997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia señalización de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 1.627/1.997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

## 4. SEGURIDAD EN EL TRABAJO

El Contratista está obligado a cumplir todas las condiciones que se indican en el apartado tercero “Condiciones Facultativas Legales”, de este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en las debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos, con equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal. Las herramientas y equipos se llevarán en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes o clavos en las suelas.

El personal del Contratista está obligado a utilizar todos los dispositivos y medios de protección personal necesarios para eliminar o reducir los riesgos profesionales pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir al Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar su propia integridad física o la de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir al Contratista en cualquier momento, antes o después del comienzo de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social en la forma legalmente establecida.

## **5. SEGURIDAD PÚBLICA**

El Contratista deberá tomar las máximas precauciones para proteger a personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de seguros que proteja a sus empleados y obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc. en que pudieran incurrir para con el Contratista o para con terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

## **6. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO**

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para su perfecta ejecución y siguiendo las indicaciones del presente Pliego de Condiciones.

## **7. DATOS DE LA OBRA**

Se entregará al Contratista una copia de los Planos y Pliego de Condiciones del Proyecto, así como cuantos datos necesite para la completa ejecución de la obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia, a su costa, de todos los documentos del Proyecto, haciéndose responsable de la buena conservación de los documentos originales, que serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Tras la finalización de los trabajos, y en el plazo máximo de dos meses, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos originales, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por parte del Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa y por escrito del Director de Obra.

## **8. REPLANTEO DE LA OBRA**

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá realizar el replanteo de la misma, con especial atención en los puntos singulares.

Los gastos derivados de las operaciones de replanteo, serán por cuenta del Contratista.

## **9. MEJORAS Y VARIACIONES EN EL PROYECTO**

No se considerarán mejoras y variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra y convenido el precio antes de su ejecución.

## **10. RECEPCIÓN DEL MATERIAL**

El Director de Obra, de acuerdo con el Contratista, dará su aprobación a los materiales suministrados y confirmará su validez para una instalación correcta.

La vigilancia y conservación de los materiales será por cuenta del Contratista.

## **11. ORGANIZACIÓN**

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente estén establecidas y, en general, a todo cuanto se legisle, decrete y ordene sobre el particular, antes o durante la ejecución de las obras.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la obra y la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista, quien informará al Director de Obra de estos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, adquisición o alquiler de elementos auxiliares, compra de materiales y cuantos gastos haya de efectuar.

Para los contratos de trabajo, compra de materiales o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% los normales del mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo caso de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

## **12. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto, a las condiciones contenidas en el presente Pliego de Condiciones Generales y en el pliego particular, si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el Pliego de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá realizar ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza en los datos fijados en Proyecto.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos, personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado “Mejoras y Variaciones del Proyecto”. Igualmente será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo de la obra.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado, a juicio del Director de Obra.

### **13. SUBCONTRATACIÓN DE OBRAS**

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste contratar con terceros la realización de determinadas unidades de obra, de acuerdo con los siguientes requisitos:

- Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.

- Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros, no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

- En cualquier caso, el Contratante no quedará vinculado en absoluto, ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obra no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

La subcontratación deberá siempre supeditarse a la autorización previa por parte de la parte Contratante.

### **14. PLAZO DE EJECUCIÓN**

Los plazos de ejecución, totales y parciales, indicados en el contrato, empezarán a contar a partir de la fecha del replanteo de las obras. El Contratista estará obligado a cumplir los plazos señalados, que serán improrrogables.

No obstante lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones, cuando los cambios determinados por el Director de Obra y debidamente aprobados por el Contratante, influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por causas ajenas por completo al Contratista, no fuera posible comenzar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra la prórroga estrictamente necesaria.

### **15. RECEPCIÓN PROVISIONAL**

Una vez terminadas las obras y dentro de los quince días siguientes a la petición del Contratista, se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los

trabajos realizados, si es procedente. El Acta será firmada por el Director de Obra, por el Contratista y, de ser el caso, por la Propiedad, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente, de acuerdo con las especificaciones contenidas en el Pliego de Condiciones Técnicas y Proyecto correspondiente, comenzando en este momento a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta del Contratista. Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones, podrá declararse rescindido el contrato, con pérdida de la fianza.

## **16. PERÍODO DE GARANTÍA**

El período de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista será responsable de la conservación de la obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defecto de ejecución o mala calidad de los materiales.

## **17. RECEPCIÓN DEFINITIVA**

Una vez finalizado el plazo de garantía señalado en el contrato, o en su defecto, a los doce meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose, si las obras son conformes, el Acta correspondiente, por duplicado, firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante.

## **18. PAGOS DE OBRA**

El pago de las obras realizadas se hará sobre certificaciones parciales, que se realizarán, con carácter general, mensualmente. Dichas certificaciones contendrán las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10%, con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán por cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminados por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las certificaciones de las obras ejecutadas, que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las certificaciones siguientes, no suponiendo, por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas certificaciones.

## **19. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS**

Excepcionalmente, previa solicitud por parte del Contratante, y siempre que a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezcan o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, éstos podrán abonarse con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. El Contratista será responsable de los daños que pudieran producirse durante la carga, transporte, descarga y almacenamiento de este material.

## **20. DISPOSICIÓN FINAL**

La concurrencia a cualquier concurso cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escola Politécnica Superior

**TRABAJO FIN DE GRADO/MÁSTER  
CURSO 2017/18**

---

*CONTROL DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y  
SEGURIDAD EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR*

---

**Grado en Ingeniería Tecnologías Industriales**

**Documento**

**MEDICIONES Y PRESUPUESTOS**



## Contenido

Mediciones .....	3
Presupuestos parciales .....	9
Presupuesto total.....	16

## 5.1. MEDICIONES

Cant.	Descripción o similar
<b><u>1.- SISTEMA CONTRAINCENDIOS</u></b>	
	UD. EXTINTOR PORTATIL DE POLVO QUIMICO ABC 9KG
3	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, según UNE 23110.
	DETECTOR ÓPTICO DE HUMOS CONVENCIONAL, DE ABS COLOR BLANCO.
9	Detector óptico de humos convencional, de ABS color blanco, formado por un elemento sensible a humos claros, para alimentación de 12 a 30 Vcc, con doble led de activación e indicador de alarma color rojo, salida para piloto de señalización remota y base universal, según UNE-EN 54-7.
1	SIREANA ELECTRÓNICA. DE COLOR ROJO. PARA MONTAJE INTERIOR. CON Sirena electrónica, de color rojo, para montaje interior, con señal acústica, alimentación a 24 Vcc, potencia sonora de 100 dB a 1 m y consumo de 14 mA, según UNE-EN 54-3.
<b><u>2.- CLIMATIZACION</u></b>	
	CALDERA PARA LA COMBUSTIÓN DE PELLETS.
1	Caldera para la combustión de pellets, potencia nominal de 4,8 a 16 kW, base de apoyo antivibraciones, depósito de 240 litros (156 kg), con sistema de alimentación mediante aspiración, sistema de elevación de la temperatura de retorno por encima de 55°C, compuesto por válvula motorizada de 3 vías de 1" de diámetro y bomba de circulación, regulador de tiro de 150 mm de diámetro, con clapeta antiexplosión, limitador térmico de seguridad, tarado a 95°C, base de apoyo antivibraciones.
3	TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA.
	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro
15,5	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro
22,5	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 32 mm de diámetro exterior y 2,9 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.
57	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 40 mm de diámetro exterior y 3,7 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.
	BOMBA DE CIRCULACIÓN.

- 1 Electro bomba centrífuga de tres velocidades.

#### VASO DE EXPANSIÓN PARA CIRCUITO DE CALEFACCIÓN.

- 1 Vaso de expansión cerrado

#### INTERACUMULADOR DE INTERCAMBIO SIMPLE, PARA PRODUCCIÓN DE A.C.S.

- 2 Interacumulador de acero vitrificado, con intercambiador de un serpentín, de suelo, 120 l, altura 1190 mm, diámetro 515 mm

#### RADIADOR.

- 2 Radiador de aluminio inyectado, con 149,4 kcal/h de emisión calorífica, de 2 elementos, de 425 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.

- 2 Radiador de aluminio inyectado, con 298,8 kcal/h de emisión calorífica, de 4 elementos, de 425 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.

- 4 Radiador de aluminio inyectado, con 373,5 kcal/h de emisión calorífica, de 5 elementos, de 425 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.

### **3.- ALUMBRADO**

#### 3.1- Luminarias

- PHILIPS DN135B D165 1xLED10S/830
- 38 Suministro e instalación empotrada de luminaria circular de techo Downlight de 13W

- PHILIPS SP522P 2xLED20S/840
- 3 Suministro e instalación de luminaria de 28,5W

- PHILIPS TPS760 2xTL5-28W HFP AC-MLO\_835
- 6 Luminaria suspendida de 55W

- PHILIPS WT060C L1500 LED56S/840
- 3 Luminaria IP 65 de 55W

- PHILIPS WT120C L1500 1xLED34S/840
- 2 Luminaria Waterproof, IP 65, de 29 W

#### 3.2- Accesorios

- CABLE CON AISLAMIENTO.
- Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1)
- 525

- CANALIZACIÓN
- Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo curvable de poliamida, exento de halógenos, transversalmente elástico, corrugado, de color gris, de 20 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 320 N, con grado de protección IP547.
- 525

CONMUTADOR BASCULANTE 3 POSICIONES 10A 250V

- 14 Conmutador unipolar basculante de 3 posiciones, 250V 10A, Color Tecla: Blanco, con dimensiones: 30x12x17mm

**INTERRUPTOR EMPOTRADO**

- 3 Interruptor unipolar (1P), gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con tecla simple, de color blanco y marco embellecedor para un elemento, de color blanco, empotrado

**INTERRUPTOR ESTANCO INSTALADO EN SUPERFICIE.**

- 2 Interruptor unipolar (1P) estanco, con grado de protección IP55, monobloc, gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con tecla simple y caja, de color gris, instalado en superficie

#### **4.- FONTANERÍA**

##### **4.1- Acometida**

**ACOMETIDA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.**

- 1 Acometida enterrada de abastecimiento de agua potable de 2 m de longitud, formada por tubo de polietileno PE 100, de 32 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 2 mm de espesor y llave de corte alojada en arqueta prefabricada de polipropileno

##### **4.2- Contador**

**CONTADOR DE AGUA.**

- 1 Contador de agua fría de lectura directa, de chorro simple, caudal nominal 1,5 m³/h, diámetro 1/2", temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, válvulas de esfera con conexiones roscadas hembra de 1/2" de diámetro

**FILTRO RETENEDOR DE RESIDUOS.**

- 1 Filtro retenedor de residuos de latón, con rosca de 1/2"

**VÁLVULA DE CORTE.**

- 2 Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1"

**ARQUETA.**

- 1 Arqueta de obra de fábrica, de dimensiones interiores 63x63x80 cm, con marco y tapa de fundición, para alojamiento de la válvula, previa excavación con medios manuales y posterior relleno del trasdós con material granular. El precio no incluye la válvula.

**GRIFO.**

- 1 Grifo de comprobación de latón, de 1/2"

##### **4.3- Instalación interior agua fría**

**TUBERÍA PARA INSTALACIÓN INTERIOR**

- 12 Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.

- 18 Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, PN=6 atm

- 30 Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, de 25 mm de diámetro exterior, PN=6 atm

**LLAVE DE PASO**

2 De asiento, de latón, de 25 mm de diámetro

4 De asiento, de latón, de 20 mm de diámetro

7 De asiento, de latón, de 16 mm de diámetro

#### 4.4- Instalación interior ACS

##### TUBERÍA PARA INSTALACIÓN INTERIOR.

7 Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.

19 Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, PN=6 atm

1 Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, de 25 mm de diámetro exterior, PN=6 atm

##### LLAVE DE PASO

1 De asiento, de latón, de 25 mm de diámetro

2 De asiento, de latón, de 20 mm de diámetro

5 De asiento, de latón, de 16 mm de diámetro

### **5.- ELECTRICIDAD**

#### 5.1 PUESTA A TIERRA

Toma de tierra con pica

1 Toma de tierra con una pica de acero cobreado de 2 m de longitud.

#### 5.2 Cuadro

##### CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

1 Caja de protección y medida CPM1-D2, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador monofásico, instalada en el interior de hornacina mural, en vivienda unifamiliar o local.

Incluye:

Interruptor automático magnético, bipolar (2P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 25 kA, curva MA. X2

Interruptor automático magnético, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 25 kA, curva MA. X6

Interruptor automático magnético, bipolar (2P), intensidad nominal 20 A, poder de corte 25 kA, curva MA. X2

Interruptor automático magnético, bipolar (2P), intensidad nominal 25 A, poder de corte 25 kA, curva MA. X2

Interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC. X2

Interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC.

#### 5.3- Canalizaciones

##### CANALIZACIONES

750 Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo curvable de poliamida, exento de halógenos, transversalmente elástico, corrugado, de color gris, de 16 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 320 N, con grado de protección IP547

600 Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo curvable de poliamida, exento de halógenos, transversalmente elástico, corrugado, de color gris, de 20 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 320 N, con grado de protección IP547.

60 Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo curvable de poliamida, exento de halógenos, transversalmente elástico, corrugado, de color gris, de 25 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 320 N, con grado de protección IP547.

#### 5.4- Cableado

##### CABLE CON AISLAMIENTO

750 Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).

600 Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 4 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).

60 Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 6 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).

#### 6.- DOMÓTICA

##### 6.1- PLC

###### S7-224

1 Autómata programable Siemens, alimentación 220VAC, ENTRADAS 24 VDC, SAL RELE, MEM 8KBITE 14DI/10DO

###### EM221

1 Módulo de ampliacion EM221 con 8 salidas 24 Vdc.

###### LIBRERÍA NUBITEK SMS

1 Librería nubitek SMS manager con pack HW M55i

###### INTERRUPTORES, PULSADORES Y LED

11 Incluye:

Pulsador, gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con un contacto NA, con tecla simple, de color blanco y marco embellecedor para un elemento, de color blanco, empotrado

Interruptor unipolar (1P), gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con tecla simple, de color blanco y marco embellecedor para un elemento, de color blanco, empotrado.

LED 24 Vdc en colores verde y rojo

###### TECLADO NUMÉRICO

##### 6.2- Sensores

###### DETECTOR DE FLUJO

1 Suministro e instalación en tubería de detector de flujo tipo paleta con retardo de hasta 90 segundos y dos contactos NA/NC, de 1" DN 25 mm de diámetro, para una presión máxima de trabajo de 31 bar. Incluso tubo protector y cables eléctricos.

2 DETECTOR DE INUNDACIÓN

Detector de inundación a 230Vcc. Formado por: Fuente de alimentación con transformador encapsulado, módulo electrónico con leds de alarma y servicio, zumbador de alarma, relé encapsulado con salida libre de tensión y entrada para sondas detectoras de agua. Montado en carcasa de ABS de 130x70x50mm. Consumo 5W.

GRIFOS AUTOMATICOS

- 2 Grifo electrónico mezclador de lavabo conectado a la red funcionamiento electrónico con sensor de infrarrojos

DETECTORES DE PRESENCIA Y LUXOMETROS

- 8 Detector de presencia con un ángulo de detección de 180 grados. En color blanco. Con soporte para fijación en pared. Luminosidad y temporización regulables

DETECTOR INFRAROJO PASIVO

- 14 Detector volumétrico infrarrojo pasivo, cobertura volumétrica de 12 m/90°, cobertura de cortina de 12 m/6°, cobertura de largo alcance de 20 m/6°, con detección de ángulo cero, led de prueba, memoria de alarma, contador de impulsos, filtro de luz blanca y protección antiapertura. Incluso elementos de fijación

6.3- Actuadores

CONTACTORES

- 12 Contactor, de 1 módulo, contactos 2NA, intensidad nominal 20 A, tensión de bobina 24 V
- 14 Contactor, de 1 módulo, contactos 2NC, intensidad nominal 20 A, tensión de bobina 24 V

ELECTROVÁLVULA

- 5 Electroválvula para riego, cuerpo de polipropileno reforzado con fibra de vidrio, conexiones roscadas, de 1" de diámetro, alimentación del solenoide a 24 Vca, con posibilidad de apertura manual y sistema de autolimpieza.

7.- PUNTO DE RECARGA DE VEHICULOS

ESTACIÓN DE RECARGA DE VE

- 1 Estación de recarga de vehículos eléctrico de 3,7 kW, 16 A con una tensión de 230 V, con protecciones incorporadas y cable de conexión para un vehículo. Con llave selectora de potencia y programador horario. Con cableado hasta cuadro general de protección y medida.

## 5.2. PRESUPUESTOS PARCIALES

Cant.	Descripción o similar		Precio
<b><u>1.- SISTEMA CONTRAINCENDIOS</u></b>			
3	UD. EXTINTOR PORTATIL DE POLVO QUIMICO ABC 9KG Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla	48,29 €	144,87 €
9	DETECTOR ÓPTICO DE HUMOS CONVENCIONAL, DE ABS COLOR BLANCO. Detector óptico de humos convencional, de ABS color blanco, formado por un elemento sensible a humos claros, para alimentación de 12 a 30 Vcc, con doble led de activación e indicador de alarma color rojo, salida para piloto de señalización remota y base universal, según UNE-EN 54-7.	42,67 €	384,03 €
1	SIREANA ELECTRÓNICA. DE COLOR ROJO. PARA Sirena electrónica, de color rojo, para montaje interior, con señal acústica, alimentación a 24 Vcc, potencia sonora de 100 dB a 1 m y consumo de 14 mA, según UNE-EN 54-3.	55,80 €	55,80 €
Total Sistema contraincendios			584,70 €

## **2.- CLIMATIZACION**

1	CALDERA PARA LA COMBUSTIÓN DE PELLETS. Caldera para la combustión de pellets, potencia nominal de 4,8 a 16 kW, base de apoyo antivibraciones, depósito de 240 litros (156 kg), con sistema de alimentación mediante aspiración, sistema de elevación de la temperatura de retorno por encima de 55°C, compuesto por válvula motorizada de 3 vías de 1" de diámetro y bomba de circulación, regulador de tiro de 150 mm de diámetro, con clapeta antiexplosión, limitador térmico de seguridad, tarado a 95°C, base de apoyo antivibraciones.	13.236,39 €	13.236,39 €
3	TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA. Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera	13,09 €	39,27 €
15,5	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera	17,44 €	270,32 €
22,5	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 32 mm de diámetro exterior y 2,9 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible	23,30 €	524,25 €



57	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 40 mm de diámetro exterior y 3,7 mm de espesor, serie 5, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible	32,69 €	1.863,33 €
BOMBA DE CIRCULACIÓN.			
1	Electrobomba centrífuga de tres velocidades.	382,05 €	382,05 €
VASO DE EXPANSIÓN PARA CIRCUITO DE CALEFACCIÓN.			
1	Vaso de expansión cerrado	126,88 €	126,88 €
INTERACUMULADOR DE INTERCAMBIO SIMPLE, PARA PRODUCCIÓN DE A.C.S.			
2	Interacumulador de acero vitrificado, con intercambiador de un serpentín, de suelo, 120 l, altura 1190 mm, diámetro 515 mm	689,13 €	1.378,26 €
RADIADOR.			
2	Radiador de aluminio inyectado, con 149,4 kcal/h de emisión calorífica, de 2 elementos, de 425 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso	72,72 €	145,44 €
2	Radiador de aluminio inyectado, con 298,8 kcal/h de emisión calorífica, de 4 elementos, de 425 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso	99,83 €	199,66 €
4	Radiador de aluminio inyectado, con 373,5 kcal/h de emisión calorífica, de 5 elementos, de 425 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.	113,34 €	453,36 €
Total Climatización			18.619,21 €

### **3.- ALUMBRADO**

#### **3.1- Luminarias**

38	PHILIPS DN135B D165 1xLED10S/830 Suministro e instalación empotrada de luminaria circular de techo Downlight de 13W	37,00 €	1.406,00 €
3	PHILIPS SP522P 2xLED20S/840 Suministro e instalación de luminaria de 28,5W	504,95 €	1.514,85 €
6	PHILIPS TPS760 2xTL5-28W HFP AC-MLO_835 Luminaria suspendida de 55W	503,00 €	3.018,00 €
3	PHILIPS WT060C L1500 LED56S/840 Luminaria IP 65 de 55W	62,12 €	186,36 €
2	PHILIPS WT120C L1500 1xLED34S/840 Luminaria Waterproof, IP 65, de 29 W	125,00 €	250,00 €
Total Luminarias			6.375,21 €

#### **3.2- Accesorios**

CABLE CON AISLAMIENTO.

525	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de	0,97 €	509,25 €
<b>CANALIZACIÓN</b>			
525	Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo curvable de poliamida, exento de halógenos, transversalmente elástico, corrugado, de color gris, de 20 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 320 N, con grado de	1,46 €	766,50 €
14	<b>CONMUTADOR BASCULANTE 3 POSICIONES 10A 250V</b> Conmutador unipolar basculante de 3 posiciones, 250V 10A, Color Tecla: Blanco, con dimensiones: 30x12x17mm	5,20 €	72,80 €
3	<b>INTERRUPTOR EMPOTRADO</b> Interruptor unipolar (1P), gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con tecla simple, de color blanco y marco embellecedor para un elemento, de color blanco,	10,07 €	30,21 €
2	<b>INTERRUPTOR ESTANCO INSTALADO EN SUPERFICIE.</b> Interruptor unipolar (1P) estanco, con grado de protección IP55, monobloc, gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con tecla simple y caja, de color gris,	13,20 €	26,40 €
<b>Total Accesorios</b>			<b>1.405,16 €</b>

#### **4.- FONTANERÍA**

##### **4.1- Acometida**

1	<b>ACOMETIDA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.</b> Acometida enterrada de abastecimiento de agua potable de 2 m de longitud, formada por tubo de polietileno PE 100, de 32 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 2 mm de espesor y llave de corte alojada en arqueta prefabricada de polipropileno	222,61 €	222,61 €
<b>Total Acometida</b>			<b>222,61 €</b>

##### **4.2- Contador**

1	<b>CONTADOR DE AGUA.</b> Contador de agua fría de lectura directa, de chorro simple, caudal nominal 1,5 m <sup>3</sup> /h, diámetro 1/2", temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, válvulas de esfera con conexiones roscadas hembra de 1/2" de diámetro	60,52 €	60,52 €
1	<b>FILTRO RETENEDOR DE RESIDUOS.</b> Filtro retenedor de residuos de latón, con rosca de 1/2"	11,40 €	11,40 €
2	<b>VÁLVULA DE CORTE.</b> Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1"	17,41 €	34,82 €
1	<b>ARQUETA.</b> Arqueta de obra de fábrica, de dimensiones interiores 63x63x80 cm, con marco y tapa de fundición, para alojamiento de la válvula, previa excavación con medios manuales y posterior relleno del trasdós con material granular. El precio no	184,60 €	184,60 €

1	GRIFO. Grifo de comprobación de latón, de 1/2"	9,80 €	9,80 €
Total Contador			301,14 €

#### 4.3- Instalación interior agua fría

##### TUBERÍA PARA INSTALACIÓN INTERIOR

12	Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.	2,69 €	32,28 €
----	---	--------	---------

18	Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, PN=6 atm	3,53 €	63,54 €
----	--	--------	---------

30	Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, de 25 mm de diámetro exterior, PN=6 atm	5,33 €	159,90 €
----	--	--------	----------

##### LLAVE DE PASO

2	De asiento, de latón, de 25 mm de diámetro	37,98 €	75,96 €
---	--	---------	---------

4	De asiento, de latón, de 20 mm de diámetro	31,72 €	126,88 €
---	--	---------	----------

7	De asiento, de latón, de 16 mm de diámetro	29,87 €	209,09 €
---	--	---------	----------

Total Instalacion interior agua fría			667,65 €
--------------------------------------	--	--	----------

#### 4.4- Instalación interior ACS

##### TUBERÍA PARA INSTALACIÓN INTERIOR.

7	Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.	2,69 €	18,83 €
---	---	--------	---------

19	Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, PN=6 atm	3,53 €	67,07 €
----	--	--------	---------

1	Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, de 25 mm de diámetro exterior, PN=6 atm	5,33 €	5,33 €
---	--	--------	--------

##### LLAVE DE PASO

1	De asiento, de latón, de 25 mm de diámetro	37,98 €	37,98 €
---	--	---------	---------

2	De asiento, de latón, de 20 mm de diámetro	31,72 €	63,44 €
---	--	---------	---------

5	De asiento, de latón, de 16 mm de diámetro	29,87 €	149,35 €
---	--	---------	----------

Total Instalación interior ACS			342,00 €
--------------------------------	--	--	----------

### 5.- ELECTRICIDAD

#### 5.1 PUESTA A TIERRA

##### Toma de tierra con pica

1	Toma de tierra con una pica de acero cobreado de 2 m de longi	153,07 €	153,07 €
---	---	----------	----------

Total Puesta a tierra			153,07 €
-----------------------	--	--	----------

## 5.2 Cuadro

CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN Y MEDIDA			
1	Caja de protección y medida CPM1-D2, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador monofásico, instalada en el interior de hornacina mural, en vivienda unifamiliar o local. Incluye: Interrupor automático magnético, bipolar (2P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 25 kA, curva MA. X2 Interrupor automático magnético, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 25 kA, curva MA. X6 Interrupor automático magnético, bipolar (2P), intensidad nominal 20 A, poder de corte 25 kA, curva MA. X2 Interrupor automático magnético, bipolar (2P), intensidad nominal 25 A, poder de corte 25 kA, curva MA. X2 Interrupor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC. X2 Interrupor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC.	551,31 €	551,31 €
Total Cuadro			551,31 €

## 5.3- Canalizaciones

CANALIZACIONES			
750	Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo curvable de poliamida, exento de halógenos, transversalmente elástico, corrugado, de color gris, de 16 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 320 N, con grado de	1,28 €	960,00 €
600	Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo curvable de poliamida, exento de halógenos, transversalmente elástico, corrugado, de color gris, de 20 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 320 N, con grado de	1,46 €	876,00 €
60	Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo curvable de poliamida, exento de halógenos, transversalmente elástico, corrugado, de color gris, de 25 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 320 N, con grado de	1,94 €	116,40 €
Total Canalizaciones			1.952,40 €

## 5.4- Cableado

CABLE CON AISLAMIENTO			
750	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de	0,75 €	562,50 €
600	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 4 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de	1,25 €	750,00 €

60	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 6 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de	1,86 €	111,60 €
----	--	--------	----------

Total Cableado		1.424,10 €	
----------------	--	------------	--

## **6.- DOMÓTICA**

### **6.1- PLC**

	S7-224		
1	Autómata programable Siemens, alimentación 220VAC, ENTRADAS 24 VDC, SAL RELE, MEM 8KBITE 14DI/10DO	500,00 €	500,00 €
	EM221		
1	Módulo de ampliacion EM221 con 8 salidas 24 Vdc.	125,00 €	125,00 €
	EM231		
1	Módulo de ampliacion EM231 con 4 entradas analógicas 24Vdc	300,00 €	300,00 €
	LIBRERÍA NUBITEK SMS		
1	Librería nubitek SMS manager con pack HW M55i	380,00 €	380,00 €
	INTERRUPTORES, PULSADORES Y LED		
11	Incluye: Pulsador, gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con un contacto NA, con tecla simple, de color blanco y marco embellecedor para un elemento, de color Interruptor unipolar (1P), gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con tecla simple, de color blanco y marco embellecedor para un elemento, de color blanco, LED 24 Vdc en colores verde y rojo	10,19 €	112,09 €
	TECLADO NUMÉRICO		

Total PLC		1.417,09 €	
-----------	--	------------	--

### **6.2- Sensores**

	DETECTOR DE FLUJO		
1	Suministro e instalación en tubería de detector de flujo tipo paleta con retardo de hasta 90 segundos y dos contactos NA/NC, de 1" DN 25 mm de diámetro, para una presión máxima de trabajo de 31 bar. Incluso tubo protector y cables	204,53 €	204,53 €
	DETECTOR DE INUNDACIÓN		
2	Detector de inundación a 230Vcc. Formado por: Fuente de alimentación con transformador encapsulado, módulo electrónico con leds de alarma y servicio, zumbador de alarma, relé encapsulado con salida libre de tensión y entrada para sondas detectoras de agua. Montado en carcasa de ABS de	50,00 €	100,00 €
	GRIFOS AUTOMATICOS		
2	Grifo electrónico mezclador de lavabo conectado a la red funcionamiento electrónico con sensor de infrarrojos	100,00 €	200,00 €
	DETECTORES DE PRESENCIA Y LUXOMETROS		

8	Detector de presencia con un ángulo de detección de 180 grados. En color blanco. Con soporte para fijación en pared. Luminosidad y temporización regulables	10,00 €	80,00 €
DETECTOR INFRAROJO PASIVO			
14	Detector volumétrico infrarrojo pasivo, cobertura volumétrica de 12 m/90°, cobertura de cortina de 12 m/6°, cobertura de largo alcance de 20 m/6°, con detección de ángulo cero, led de prueba, memoria de alarma, contador de impulsos, filtro de luz blanca y protección antiapertura. Incluso elementos de fijación	25,84 €	361,76 €
Total Sensores			946,29 €

### 6.3- Actuadores

CONTACTORES			
12	Contactor, de 1 módulo, contactos 2NA, intensidad nominal 20 A, tensión de bobina 24 V	44,32 €	531,84 €
14	Contactor, de 1 módulo, contactos 2NC, intensidad nominal 20 A, tensión de bobina 24 V	44,32 €	620,48 €
ELECTROVÁLVULA			
	Electroválvula para riego, cuerpo de polipropileno reforzado con fibra de vidrio, conexiones roscadas, de 1" de diámetro, alimentación del solenoide a 24 Vca, con posibilidad de 5 apertura manual y sistema de autolimpieza.	32,33 €	161,65 €
Total Actuadores			1.313,97 €

### 7.- PUNTO DE RECARGA DE VEHICULOS

ESTACIÓN DE RECARGA DE VE			
1	Estación de recarga de vehículos eléctrico de 3,7 kW, 16 A con una tensión de 230 V, con protecciones incorporadas y cable de conexión para un vehículo. Con llave selectora de potencia y programador horario. Con cableado hasta cuadro	1.000,00 €	1.000,00 €
Total Actuadores			1.000,00 €

### 5.3. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

5.3.1. Contraincendios		584,70 €
5.3.2. Climatización		18.619,21 €
5.3.3. Alumbrado		7.780,37 €
5.3.4. Fontanería		1.533,40 €
5.3.5. Electricidad		4.080,88 €
5.3.6. Domótica		3.677,35 €
5.3.7. Punto de recarga de vehículos eléctricos		1.000,00 €
<b>PRESUPUESTO TOTAL DE EJECUCION MATERIAL</b>		<b>37.275,91 €</b>
Gastos generales (%)	13,00	4.845,87 €
Beneficio industrial (%)	6,00	2.236,55 €
SUMA Gastos Generales y Beneficio industrial		7.082,42 €
I.V.A (%)	21,00	7.827,94 €
<b><u>PRESUPUESTO TOTAL</u></b>		<b><u>52.186,27 €</u></b>